

09,889n4

PCT/JP00/00046

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

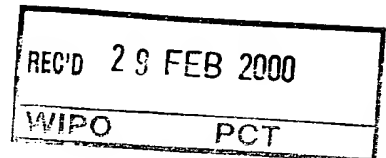
07.01.00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 1月11日



出願番号
Application Number:

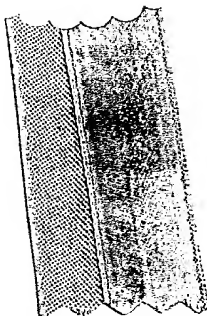
平成11年特許願第004523号

出願人
Applicant (s):

株式会社安川電機

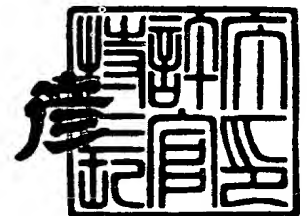
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 2月14日



特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3005005

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-30824

【提出日】 平成11年 1月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G05B 19/06
B23D 36/00

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内

【氏名】 池口 将男

【特許出願人】

【識別番号】 000006622

【氏名又は名称】 株式会社安川電機

【代理人】

【識別番号】 100073874

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩野 平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100093573

【弁理士】

【氏名又は名称】 添田 全一

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013930

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702284

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子カム方式ロータリカッタ制御方法および電子カム曲線生成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サーボモータにより駆動され、長尺切断時と短尺切断時では電子カム曲線に基づく異なる速度波形によって制御される電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、

電子カム曲線に基づき全領域に位置ループを組み、非切断区間の位置パターンとして 3 次関数および速度パターンとして 2 次関数となる電子カム曲線を用いることにより、前記長尺切断時および短尺切断時あるいはライン速度の変化時においても同一アルゴリズムにより自動的に対応し制御可能としたことを特徴とする電子カム方式ロータリカッタ制御方法。

【請求項 2】 長尺切断時と短尺切断時では電子カム曲線に基づく異なる速度波形によって制御され、短尺切断時にはライン速度を減速制御する電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、

電子カム曲線に基づき全領域に位置ループを組み、非切断区間の位置パターンとして 3 次関数および速度パターンとして 2 次関数となる電子カム曲線を用いることにより、従来よりもさらに短尺までライン速度減速の必要を無くし、ライン速度 100% のまま切断可能としたことを特徴とする電子カム方式ロータリカッタ制御方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、スパイラル刃のカム曲線図による速度パターンは、切断区間はライン速度と同一で、非切断区間は短尺切断時が 2 次曲線となって盛り上がり長尺切断時は 2 次曲線で減少し、直刃の速度パターンは前記スパイラル刃の速度パターンに比較して切断区間の速度のみが $1 / \cos \theta$ に比例する異なるパターンとなることを特徴とする電子カム方式ロータリカッタ制御方法。

【請求項 4】 サーボモータにより駆動される連続式縦型包装機械の横シール機構あるいは加工品を定尺に切断するロータリカッタのように、回転機構の 1 サイクルの中の特定の位相区間で加工品に同調してシールまたは切断するといっ

た仕事を行った後、次のサイクルの仕事開始までの予測を含む連続相関制御方式による位置指令に3次関数を、速度フィードフォワードに2次関数を使用することにより、加工品の袋長または切断長が周長/M (M=1, 2, …、シール面数又は刃数) の大小に関わらず自動的に対応して最適な電子カム曲線が得られることを特徴とする電子カム曲線生成方法。

【請求項5】 請求項4記載の電子カム曲線生成方法において、シール区間または切断区間における横シール機構または切断刃の回転速度 n_2 および回転位置 y_2 は、 N_1 を開始点のライン速度、 Y_1 を切断開始点の回転位置、 t_3 を切断開始点の時刻、 T_c を1サイクルタイムとして、

$$n_2 = N_1 \quad (\text{rpm})$$

$$y_2 = (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M \quad (\text{rev})$$

となり、

非シール区間または非切断区間の曲線式は、時刻 T_1 、 T_2 の時の速度 V_1 、 V_2 、位置 X_1 、 X_2 の4つの境界条件を満たす4つの係数を持つ3次関数となり、位置 x 、および位置 x を微分した速度 v は、

$$x = A t^3 + B t^2 + C t + D \quad (\text{rev})$$

$$v = 3 A t^2 + 2 B t + C \quad (\text{rps})$$

と表され、

前記 (T_1, X_1) 、 (T_2, X_2) を式 x に代入、

前記 (T_1, V_1) 、 (T_2, V_2) を式 v に代入して、 A 、 B 、 C 、 D について解き、 $T_1 = 0$ 、 $T_2 = t_3$ 、 $X_1 = 0$ 、 $X_2 = Y_1$ 、 $V_1 = N_1 / 60$ 、 $V_2 = N_1 / 60$ 、を代入して A 、 B 、 C 、 D を求め、

非シール区間または非切断区間の回転速度= n_1 、回転位置= y_1 、シール区間または切断区間における回転速度= n_2 、回転位置= y_2 のカム曲線式が、

$$n_1 = 60 (3 A t^2 + 2 B t + C) \quad (\text{rpm})$$

$$n_2 = N_1 \quad (\text{一定}) \quad (\text{rpm})$$

$$y_1 = A t^3 + B t^2 + C t + D \quad (\text{rev})$$

$$y_2 = (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M \quad (\text{rev})$$

として得られることを特徴とする電子カム曲線生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、連続的に流されるウェブ状の紙、鉄板等を静止させずに連続的に設定長に切断するロータリカッタ、または連続的に流されるフィルム、紙等に同調してシールする連続式包装機械等の1サイクル内の特定部分の動きが規定される機械をサーボモータを利用し、次サイクルに亘る予測を含む電子カム曲線を生成して制御する制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のロータリカッタの切断制御方法としては、例えば、特開平5-337729号に開示のモーションコントローラがある。図20は従来のモーションコントローラの制御ブロック図であり、走行する加工物215の速度と移動量を、電子ギヤー203により任意の比率に変換して、パルス分配器(1)において指令パルスを生ずる。加工物の切断長は設定器205から入力し、指令データ演算部206で回転刃の位置補正量を求めて、パルス分配器(2)より補正パルスを出して合成回路209で各パルスを合成して、サーボ制御を行う。

具体的には、図21の速度パターン図に示すように、図21(A)のような加工物215の走行速度がV1で、図21(B)に示すように回転刃213の周速度を加工物走行速度V1と等しくなるように、分配器(1)で調整した場合、加工物215の切断長と回転刃の周長は一致しないので、図21(C)のように、回転刃の位置補正指令による速度波形V2により補正され(分配器2出力で)、図21(D)に示すように、切断区間は加工物215のライン速度と同一速度により、非切断区間(補正区間)は速度 $V3 = V2 + V1$ 、に加算制御される。

又、図21(E)、(F)は、例えば、切断長が刃周長より長い長尺切断の場合の補正方向であり、減速方向に減算制御される。なお、ロータリカッタの他に連続式縦型包装機械の横シール機構なども、制御駆動できる。

【0003】

また、図22は従来の電子カム制御の1例を示す図で、特開平7-31160

9号に開示の電子カムの制御ブロック図である。図22の構成では、演算手段のCPU301に負荷313の動作特性に応じて予め作成されたカム曲線319を入力して、CPU301はカム曲線（例えば、台形速度曲線）に基づき、位置指令値（S）、速度指令値（V）、加速度指令値（A）、を減算器とカウンタ、V/F変換器、微分器を組合わせた各比較器へ出力して、負荷313の変位を検出するPG314の出力パルスによりF、B制御を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例においては、特開平5-337729号の場合は、加工ラインのライン速度V1と同一の回転刃周速に対して、周長と切断長の差に相当する台形速度V2を加算（短尺切断時）、又は減算（長尺切断時）して切断タイミングを合わせる補正方法は、何等目新しいものではなく、制御内容も、位置制御に関しては電子カム曲線等により最適な位置パターンを作成しているわけではないので、飽くまでも補正分速度の加算又は減算による速度制御が主流である。

また、こうした台形速度制御の場合、図24に示すように、特に、ロータリカッタの制御では短尺切断時に、加減速時に必要なトルクのピークが高くなるためにライン速度を減速させる必要があるので、生産性を低下させるという問題がある。

【0005】

また、特開平7-311609号の提案の場合は、予め作成済みのカム曲線319（位置パターン）に基づく制御で、如何に追従遅れを少なくするかの手法を提案したもので、カム曲線を使用した以外の構成は、従来のライン構成と何等相違は無い。すなわち、図22の構成は、図23に示す通常のサーボモータを使用した位置制御に、CPUによる速度フィードフォワード（V）、トルク・コンペンセータ（A）を加えたライン構成であって、通常の制御手法の範囲内のもので、位置パターンだけを基に、速度指令（V）、加速度指令（A）、をCPUにより生成するとなると、スキャン周期に基づき微分処理を行うことになるが、こうして生成された速度指令（V）、加速度指令（A）は実体速度に対して既に遅れ

を有しているので、予測制御の観点からの配慮が無い限り効果が半減する。

このように、従来の方式では、追従性が悪く、制御精度の低下を招くという問題があった。

そこで、本発明は、サーボモータにより駆動されるロータリカッタあるいは連続式縦型包装機械などの制御において、全領域に位置ループを組んで次サイクルに亘る連続相関方式の電子カム制御を構成して正確な位置制御を行い、切断長または袋長の短尺、長尺にも自動的に対応可能な同一アルゴリズムによる制御を可能にして、短尺切断時の生産性を大幅に改善し、追従性が良く制御精度を向上させる電子カム方式ロータリカッタ制御方法および電子カム曲線生成方法を提供することを目的としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、サーボモータにより駆動され、長尺切断時と短尺切断時では電子カム曲線に基づく異なる速度波形によって制御される電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、電子カム曲線に基づき全領域に位置ループを組み、非切断区間の位置パターンとして 3 次関数および速度パターンとして 2 次関数となる電子カム曲線を用いることにより、前記長尺切断時および短尺切断時あるいはライン速度の変化時においても同一アルゴリズムにより自動的に対応して制御可能としたことを特徴としている。

この構成によれば、制御対象となる正確な位置パターンを予め生成して、その位置パターンに基づいて切断、非切断区間を含む全領域に互り時々刻々の位置制御を行うことにより、電子カム曲線による正確な切断位置制御を可能とし、電子カム曲線として位置パターンに 3 次関数、速度パターンに 2 次関数を採用し、切断終了時点の位置・速度と、次サイクルの切断開始時点の位置・速度の連続相関性を維持するアルゴリズムによる制御内容によって、長尺切断、短尺切断およびライン速度の変化にも自動的に同一アルゴリズムで対応可能な、追従性の高い切断位置制御を構成できる。

また、請求項 2 に記載の発明は、長尺切断時と短尺切断時では電子カム曲線に基づく異なる速度波形によって制御され、短尺切断時にはライン速度を減速制御

する電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、電子カム曲線に基づき全領域に位置ループを組み、非切断区間の位置パターンとして3次関数および速度パターンとして2次関数となる電子カム曲線を用いることにより、従来よりもさらに短尺までライン速度減速の必要を無くし、ライン速度100%のまま切断可能としたことを特徴としている。

この構成によれば、電子カム曲線による速度パターンは2次曲線となるので、非切断区間の加減速に必要なトルクは領域全体に分散されて、トルクの二乗平均値が加減速時間が短めの台形速度の場合より小さくなり、特に、加減速頻度が大きい短尺切断時に従来よりもさらに短尺までライン速度を減速しなくても切断可能となる。

また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、スパイラル刃のカム曲線図による速度パターンは、切断区間はライン速度と同一で、非切断区間は短尺切断時が2次曲線となって盛り上がり長尺切断時は2次曲線で減少し、直刃の速度パターンは前記スパイラル刃に比較して切断区間の速度のみが $1/\cos\theta$ に比例する異なるパターンとなることを特徴としている。

この構成によれば、スパイラル刃も、直刃の場合も同じに2次曲線による速度パターンで制御可能であり、直刃の場合は切断区間の速度パターンを $1/\cos\theta$ とすることで、スパイラル刃と同様にライン速度で連続移動する加工物を移動方向に対して直角方向に切断することができる。

【0007】

また、請求項4に記載の発明は、サーボモータにより駆動される連続式縦型包装機械の横シール機構あるいは加工品を定尺に切断するロータリカッタのように、回転機構の1サイクルの中の特定の位相区間で加工品に同調してシール又は切断するといった仕事を行った後、次のサイクルの仕事開始までの予測を含む連続相関制御方式による位置指令に3次関数を、速度フィードフォワードに2次関数を使用することにより、加工品の袋長または切断長が周長/M ($M=1, 2, \dots$ 、シール面数又は刃数)の大小に関わらず自動的に対応して最適な電子カム曲線が得られることを特徴としている。

この構成によれば、回転機構の 1 サイクルの中の特定位相区間（シール区間又は切断区間）でフィルム、紙、又はその他の加工物のライン速度に同調してシール又は切断する仕事を行う場合に、特定位相区間の最後の位置・速度と、次のサイクルの特定位相区間の最初の位置・速度の 4 つの境界条件を満たすカム曲線（位置パターン）として 3 次関数を用い、速度パターンとしては、その微分値である 2 次関数を用いた、次サイクルの予測制御を含む連続相関制御により、位置パターンは位置指令として、速度パターンは速度フィードフォワードとして用い、次のサイクルの特定位相区間における最初の時刻において、再び、位置・速度を正確にライン速度に合致させる、電子カム制御を実現できる。

また、請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 記載の電子カム曲線生成方法において、シール区間または切断区間における横シール機構または切断刃の回転速度 n_2 および回転位置 y_2 は、 N_1 を開始点のライン速度、 Y_1 を切断開始点の回転位置、 t_3 を切断開始点の時刻、 T_c を 1 サイクルタイムとして、

$$n_2 = N_1 \quad (\text{r p m})$$

$$y_2 = (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M \quad (\text{r e v})$$

となり、

非シール区間または非切断区間の曲線式は、時刻 T_1 、 T_2 の時の速度 V_1 、 V_2 、位置 X_1 、 X_2 の 4 つの境界条件を満たす 4 つの係数を持つ 3 次関数となり、位置 x 、および位置 x を微分した速度 v は、

$$x = A t^3 + B t^2 + C t + D \quad (\text{r e v})$$

$$v = 3 A t^2 + 2 B t + C \quad (\text{r p s})$$

と表され、前記 (T_1, X_1) 、 (T_2, X_2) を式 x に代入、前記 (T_1, V_1) 、 (T_2, V_2) を式 v に代入して、 A 、 B 、 C 、 D について解き、 $T_1 = 0$ 、 $T_2 = t_3$ 、 $X_1 = 0$ 、 $X_2 = Y_1$ 、 $V_1 = N_1 / 60$ 、 $V_2 = N_1 / 60$ 、を代入して A 、 B 、 C 、 D を求める、非シール区間または切断区間における回転速度 $= n_1$ 、回転位置 $= y_1$ 、シール区間または非切断区間の回転速度 n_2 、回転位置 $= y_2$ 、のカム曲線式は、

$$n_1 = 60 (3 A t^2 + 2 B t + C) \quad (\text{r p m})$$

$$n_2 = N_1 \quad (\text{r p m})$$

$$y_1 = A t^3 + B t^2 + C t + D \quad (\text{rev})$$

$$y_2 = (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M \quad (\text{rev})$$

として得られることを特徴としている。

【0008】

この構成によれば、4つの係数を持つ3次関数、

$$\text{位置 } x = A t^3 + B t^2 + C t + D、$$

その微分式の数値 $v = 3 A t^2 + 2 B t + C$ 、に

4つの境界条件の係数 (T_1, X_1) 、 (T_2, X_2) と (T_1, V_1) 、 (T_2, V_2) を代入してA、B、C、Dについて解くと、

$$A = \{2(X_1 - X_2) - (T_1 - T_2)(V_1 + V_2)\} / K$$

$$B = [(V_1 - V_2)(T_1 - T_2)(T_1 + 2T_2) - 3(T_1 + T_2) \times \{X_1 - X_2 - V_2(T_1 - T_2)\}] / K$$

$$C = \{6(X_1 - X_2)T_1 \cdot T_2 + 3(T_1 + T_2)(V_1 \cdot T_2^2 - V_2 \cdot T_1^2) + 2(T_1^2 + T_1 \cdot T_2 + T_2^2)(V_2 \cdot T_1 - V_1 \cdot T_2)\} / K$$

$$D = -[(X_1 - V_1 \cdot T_1)T_2^2(3T_1 - T_2) + (X_2 - V_2 \cdot T_2)T_1^2(T_1 - 3T_2) + 2(V_1 - V_2)T_1^2 \cdot T_2^2] / K$$

$$K = -(T_1 - T_2)^3$$

となる。こうして得られたA、B、C、Dに、 $T_1 \rightarrow 0$ （切断、シール区間の最終時刻）、 $T_2 \rightarrow t_3$ （次サイクルの切断区間の最初の時刻）、 $X_1 \rightarrow 0$ （ T_1 時の位置）、 $X_2 \rightarrow Y_1$ （ $T_2 = t_3$ 時の位置）、 $V_1 \rightarrow N_1 / 60$ （ $T_1 = 0$ 時の速度）、 $V_2 \rightarrow N_1 / 60$ （ t_3 時の速度）、を代入してA、B、C、Dを求めると、

$$\text{カム曲線式、 } n_1 = 60(3 A t^2 + 2 B t + C)$$

$$n_2 = N_1$$

$$y_1 = A t^3 + B t^2 + C t + D$$

$$y_2 = (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M$$

を得ることができる。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 の実施の形態について図を参照して説明する。

図 1 ～図 1 4 は本発明の第 1 の実施の形態に係る図である。

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る電子カム方式によるロータリカッタの制御ブロック図である。

図 2 は図 1 に示すロータリカッタの概念図である。

図 3 は図 2 に示すロータリカッタ刃の種類を示す図である。

図 4 は図 2 に示すロータリカッタ刃の構造を示す図である。

図 5 は図 2 に示すロータリカッタ刃と加工物の位置関係を示す図である。

図 6 は図 1 に示すロータリカッタのスパイラル刃のカム曲線グラフを示す図である。

図 7 は図 6 に示すカム曲線を構成する関数の説明図である。

図 8 は図 6 に示すカム曲線グラフのカム曲線式を示す図である。

図 9 は図 1 に示すカッタが直刃のカム曲線グラフを示す図である。

図 1 0 は図 9 に示すカム曲線グラフのカム曲線式を示す図である。

図 1 1 は図 6 に示す速度パターンとトルクの関係を示す図である。

図 1 2 は図 6 に示す 2 次関数型速度パターンと従来の台形速度パターンの比較図である。

図 1 3 は図 1 2 に示す台形速度パターンを一般化した図である。

図 1 4 は図 1 に示すロータリカッタの L V カーブを示す図である。

図 1 において、1 は定スキャン制御を行うデジタルコントローラ、2 はサーボモータ 3 を駆動するサーボドライバ、4 はモータ 3 用のパルスジェネレータ、1 1 は紙、鉄板等を定尺切断するロータリカッタ、1 2 は加工品の走行量を検出するメジャーリングロール、1 3 は加工品移送用のフィードロールで、1 4 は加工品のレジマークを検出するレジマーク検出器である。

2 0 はカウンタであり、2 1 はサーボドライバ 2 への指令値を変換する D / A 変換器、2 2 は微分回路、2 3 は乗算器である。2 4 は切断長 1 サイクル内の位相を発生させるのこぎり波発生回路、2 5 は位相、2 6 は電子カム曲線の速度パ

ターン発生器、27は同じく位置パターン発生器、28はレジマーク補正回路、29は位置指令で、30は位置制御ゲインである。

【0010】

つぎに動作について説明する。

第1の実施の形態は、図2に示すように連続的に流されるウェブ状の紙、鉄板等を静止させずに、設定した長さに連続的に切断するロータリカッタの制御についてのもので、ロータリカッタ11は図3に示すように、刃の取付け形状により図3(a)の直刃(ちかば)と、図3(b)のスパイラル刃とがあるが、直刃の場合は切断時の必要圧力が極めて大きくなるため余り使用されないので、主としてスパイラル刃を対象に説明する。したがって、直刃については制御式等は補足的に添えるに止める。又、図4(a)、(b)、(c)、(d)、に示すように、1枚刃の他に2、3、4枚刃(刃数はMで表す)等も有り得るが、切断長1サイクルが周長/2、周長/3、周長/4、と変わるだけで動作は基本的には同じなので、1枚刃について説明を進める。

図5に示すように、本実施の形態では、同調区間(切断区間)の終了点を1サイクルの始点 $t=0$ として、次のサイクルの切断区間の開始点の予測を含むカム曲線を生成して連続相関制御による、電子カム制御を実現するものである。

実際には図6に示すようなカム曲線による制御が行われる。図6(a)は速度パターンで、図6(b)は位置パターンであり、区間①が非切断区間、区間②が切断区間である。 N_1 が切断区間の回転速度、 n_2 が非切断区間の速度、 T_c が1サイクルタイム、 t_3 は切断開始点時刻、 y_1 は非切断区間の位置パターン、 y_2 は切断区間の位置パターン、 Y_1 は切断開始位置である。

こうしたカム曲線の生成方法については、図5のようなカッタの半径 $=r$ (mm)と、切断枚数 $=N_0$ (b p m)、切断長(長尺、短尺) $=L_0$ (mm)、同調角度 $=\theta_0$ ($^\circ$)、とすると、

$$\text{加工物(紙等)速度 } V_L = N_0 \times L_0 / 1000 \quad (\text{m/min})$$

$$1 \text{ サイクルタイム } T_c = 60 / N_0 \quad (\text{sec})$$

となり、切断開始点の速度 N_1 は、

$$N_1 = 1000 \times V_L / 2\pi r \quad (\text{rpm})$$

切断区間の時間を t_0 (sec) とすると、切断区間の移動量より、

$$N_1 / 60 \times t_0 = \theta_0 / 360$$

$$\therefore t_0 = \theta_0 / 6 N_1$$

これより、切断開始時刻 $t_3 = T_c - t_0$ (sec) となり、 $t = t_3$ における回転位置は、

$$Y_1 = 1 / M - \theta_0 / 360 \quad (\text{rev})$$

となる。

したがって、図6に示す切断区間②におけるカッタの速度と位置は、

$$\text{速度 } n_2 = N_1 \quad (\text{rpm})$$

$$\text{位置 } y_2 = (1 / M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1 / M \quad (\text{rev})$$

但し、1枚刃の場合は、 $1 / M = 1$ 、

として求められる。

【0011】

一方、非切断区間①については、図6に示す時刻 $t = 0$ における速度 N_1 (rpm)、位置 0 (rev)、と時刻 $t = t_3$ における速度 N_1 (rpm)、位置 Y_1 (rev) を満足する曲線式が必要である。

一般的に、図7のように、時刻 $t = T_1$ の時の速度 V_1 、位置 X_1 、と時刻 $t = T_2$ の時の速度 V_2 、位置 X_2 、という4つの境界条件を満たす位置の曲線式としては、4つの係数を持つ3次関数が該当する。

したがって、

$$\text{位置 } x = A t^3 + B t^2 + C t + D \quad (\text{rev}) \quad (1)$$

とすれば、その微分として速度 v の(2)式が得られる。

$$\text{速度 } v = 3 A t^2 + 2 B t + C \quad (\text{rpm}) \quad (2)$$

上の(1)式に、 (T_1, X_1) 、 (T_2, X_2) を、(2)式に (T_1, V_1) 、 (T_2, V_2) の4係数を代入して K で除し、 A 、 B 、 C 、 D について解けば下記の(3)式が得られる。

$$A = \{ 2 (X_1 - X_2) - (T_1 - T_2) (V_1 + V_2) \} / K$$

$$B = [(V_1 - V_2) (T_1 - T_2) (T_1 + 2 T_2)]$$

$$\begin{aligned}
 & -3(T_1 + T_2) \{ X_1 - X_2 - V_2 (T_1 - T_2) \}] / K \\
 C = & \{ 6(X_1 - X_2) T_1 \cdot T_2 + 3(T_1 + T_2) (V_1 \cdot T_2^2 \\
 & - V_2 \cdot T_1^2) + 2(T_1^2 + T_1 \cdot T_2 + T_2^2) (V_2 \cdot T_1 \\
 & - V_1 \cdot T_2) \} / K \\
 D = & - [(X_1 - V_1 \cdot T_1) T_2^2 (3T_1 - T_2) \\
 & + (X_2 - V_2 \cdot T_2) T_1^2 (T_1 - 3T_2) \\
 & + 2(V_1 - V_2) T_1^2 \cdot T_2^2] / K \\
 K = & - (T_1 - T_2) 3 \quad (3)
 \end{aligned}$$

となる。

これら A、B、C、D に、図 6 に示す実際の各パターン係数の、

$T_1 \rightarrow 0$ (切断区間の最終時刻)、

$T_2 \rightarrow t_3$ (次サイクルの切断区間の最初の時刻)、

$X_1 \rightarrow 0$ (T_1 時の位置)、

$X_2 \rightarrow Y_1$ ($T_2 = t_3$ 時の位置)、

$V_1 \rightarrow N_1 / 60$ ($T_1 = 0$ 時の速度)、

$V_2 \rightarrow N_1 / 60$ (t_3 時の速度)、

を代入して A、B、C、D を求めると、ロータリカッタのスパイラル刃のカム曲線式として、

$$\begin{aligned}
 n_1 &= 60 (3 A t^2 + 2 B t + C) & (\text{rpm}) \\
 n_2 &= N_1 & (\text{rpm}) \\
 y_1 &= A t^3 + B t^2 + C t + D & (\text{rev}) \\
 y_2 &= (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M & (\text{rev})
 \end{aligned}$$

但し、1 枚刃の場合、 $1/M = 1$ 。

【0 0 1 2】

このスパイラル刃のカム曲線式は図 8 に示しているが、この式は $t = 0$ 、 $t = t_3$ 、における速度、位置の境界条件を完全に満たしているため、切断長が周長より長い長尺の場合も、周長より短い短尺の場合に対しても、又、ライン速度が変化している場合でも、同一のアルゴリズムで自動的に対応可能である。それに

よって図 6 (a) に示すように、領域①の非切断区間においては、短尺時は速度が 2 次曲線で盛り上がり、逆に、長尺時には速度が 2 次曲線で減少する、パターンが描かれる。

ちなみに図 9 および図 10 には直刃の場合のカム曲線式と、カム曲線パターンを示す。直刃の場合は図 9 (a) のように、切断区間②の速度が $1 / \cos \theta$ に比例するパターンになる以外は、非切断区間①のカム曲線については、スパイラル刃も直刃も全く同じカム曲線となる。

【 0 0 1 3 】

次に、こうして得られた速度と位置のカム曲線式を使用して行う、ロータリカツタの電子カム制御について、続けて、図 1 に基づいて説明する。

定周期スキャン制御を行うデジタルコントローラ 1 に、紙又は鉄板等の加工品の走行量を検出するためのメジャーリングロール 12 からのパルスを取込み、カウンタ 20 a により積算が行われる。これを、のこぎり波発生回路 24 により、切断長に相当するパルス量 θ_M を最大値とする 1 サイクル内の位相 θ が繰り返し得られる。これを先述の図 6 にも示したようなカム曲線による、1 サイクル分の位置パターン発生回路 27、速度パターン発生回路 26 へ入力し、時々刻々の位置指令 Y_{ref} 29 と速度指令を得る。

なお、位置指令 Y_{ref} については 1 サイクル終了すれば、その 1 サイクルの位置の最大値（切断長に相当するサーボモータ 3 の回転パルス量）を加算することにより、ロータリカツタ 11 は連続的に同方向へ回転するよう制御される。

こうして、生成された位置指令に対して、サーボモータ 3 のパルスジェネレータ 4 からのパルスカウント値によりフィードバック制御を行い、位置偏差 ε を 0 に近付けるように位置制御を行って、時々刻々の電子カム制御を実現する。

又、速度パターンについては、予め紙等の走行速度 100 % の状態で図 8 又は図 10 のカム曲線式を求めて置き、実際は微分回路 22 によって求めた速度を正規化して得られる $V(p, u)$ を、速度パターン発生回路 26 からの出力に掛けることで、実際の紙等の走行速度に応じたフィードフォワードとして使用し、追従性を上げている。

又、予め印刷された紙等を切断する場合は、印刷の 1 枚分毎に同時に印刷され

ているレジマーク（位置合わせ）を、レジマーク検出器 1 4 により検出して位置ズレ等をレジマーク補正回路 2 8 により補正する。

なお、図 8、図 1 0 に示すカム曲線式は、時間 t に関する式として求められているが、紙等の走行量、すなわち位相 θ （パルス）に置換えて制御に使用することが可能である。

紙等の走行量 V_L （mm/s）とし、1 サイクル内の時刻 $t = t_n$ における紙等の走行量を x_n （mm）とし、同様に 1 サイクル内の同時刻のパルスカウント量 P_n （パルス）とし、パルス重みを P_w （mm/p）とすると、

$$\begin{aligned} P_n \cdot P_w &= V_L \cdot t_n \\ P_n &= V_L / P_w \times t_n \\ &= K \times t_n \quad \text{但し、} K = V_L / P_w \end{aligned}$$

となり、時刻 t_n はメジャリングロール 1 2 からのパルスカウント量 P_n （すなわち、位相 θ ）に置換えることができる。

【 0 0 1 4 】

ところで従来方式の制御の場合、図 2 4 の従来方式の速度パターンとトルクを示す図のように、図 2 4（a）に示す、非切断区間の速度パターンは台形波形であり、通常、サイクルタイムを満足させるためと、切断動作に入るまでの速度の安定時間を稼ぐため、図 2 4（b）のように、加減速時間は短めに設定されている。そのため、加減速時の必要トルクのピークは高く、トルクの二乗平均値 T_{rms} が大きくなりがちで、特に、短尺時には加減速頻度が大きくなるため、 T_{rms} が 1 0 0 % を超えるようになる。それを防ぐにはライン速度を落さざるを得ないので、生産性が大きく劣化する。

すなわち、ロータリカッタの生産性の重要な指標である、図 1 4 の切断長に対するライン速度の関係を表す図のように、L V カーブの特性が点線のように大きく劣化する。

【 0 0 1 5 】

一方、図 1 1 は本発明の速度パターンとトルクを示す図であり、それに対し本実施の形態の場合は、非切断区間①の速度パターンは図 1 1（a）のように 2 次曲線となるため、加減速に必要なトルクは図 1 1（b）のように区間①全体に分

散されるので改善することができる。

図 1 2 は本発明の 2 次関数波形の速度パターンと従来の台形形の速度パターンとの比較図であり、非切断区間の同一距離を図 1 2 (a) のような 2 次関数形の速度パターンで移動した場合と、図 1 2 (b) のような従来形の台形パターンで移動した場合とでは、説明を簡単化するために 2 次関数形の場合、 $t = 0$ と 1 を通り最大値 1 となる 2 次関数で、その面積 S_1 (非切断区間相当) だけ移動するものとする、この場合の 2 次関数の速度の式は次式で表される。

$$N = -4 (t - 0.5)^2 + 1 \quad (4)$$

加速度 α は (4) 式を微分して得られる。

$$\alpha = dN / dt = -8 (t - 0.5) \quad (5)$$

移動量 S_1 は (6) 式のように (4) 式を $t = 0$ から 1 まで積分して得られる。

【数 1】

$$\begin{aligned} S_1 &= \int_0^1 \{-4(t - 0.5)^2 + 1\} dt \\ &= 2/3 \\ &\doteq 0.667 \end{aligned} \quad (6)$$

そして、トルクの二乗平均値として、(5) 式の加速度の二乗平均値 α_{rms} を適用すると (7) 式が得られる。

【数 2】

$$\begin{aligned} \alpha_{rms} &= \sqrt{\int_0^1 \{-8(t - 0.5)\}^2 dt} \\ &= 4/\sqrt{3} \\ &\doteq 2.309 \end{aligned} \quad (7)$$

【0 0 1 6】

一方、図 1 2 (b) の台形波の場合は、加減速時間 $t_\alpha = 0.1$ として考えた

場合、速度の最大値を Nt とすれば、移動量 S_2 は、

$$\begin{aligned} S_2 &= (0.8 + 1) \times Nt / 2 \\ S_1 &= S_2 \text{ より、} \\ Nt &= 0.7407 \end{aligned} \quad (8)$$

加速度は、

$$\begin{aligned} 0 \leq t < 0.1 \text{ の時} & \quad \alpha = 0.7407 / 0.1 = 7.407 \\ 0.1 \leq t < 0.9 \text{ の時} & \quad \alpha = 0 \\ 0.9 \leq t \leq 1 \text{ の時} & \quad \alpha = -7.407 \end{aligned} \quad (9)$$

なお、(9) 式は 3 つの α を含む。

(9) 式より、加速度の二乗平均値は (10) 式となる。

【数 3】

$$\begin{aligned} \alpha_{rms} &= \sqrt{(7.407)^2 \times 0.1 + (-7.407)^2 \times 0.1} \\ &= 3.312 \end{aligned} \quad (10)$$

以上の計算より、2 次関数波形による二乗平均値 (7) 式と、台形波の場合の (10) 式では、(7) < (10) であり、2 次関数の α_{rms} は台形波のそれに比較して小さい。

なお、この例では台形波形時の加速時間 $t_\alpha = 0.1$ としたが、仮に、可能性としては $0 < t_\alpha < 0.5$ まであり得るとして、図 13 は図 12 に示す台形波形を一般化した速度パターンを示す図であり、このように加減速時間を t_α として一般化して考えた場合、図 13 における移動量 S_2 は、

$$\begin{aligned} S_2 &= \{ (1 - 2t_\alpha) + 1 \} \times Nt / 2 \\ S_1 &= S_2 \text{ より、} \\ Nt &= 2 / 3 (1 - t_\alpha) \end{aligned} \quad (11)$$

を得る。

加速度は

$$0 \leq t < t_\alpha \text{ の時} \quad \alpha = Nt / t_\alpha$$

$$\begin{aligned} t_{\alpha} \leq t < (1 - t_{\alpha}) \text{ の時} \quad \alpha &= 0 \\ (1 - t_{\alpha}) \leq t \leq 1 \text{ の時} \quad \alpha &= -N t / t_{\alpha} \end{aligned} \quad (12)$$

なお、(12) 式は3つの α を含む。

(12) 式より加速度の二乗平均値は、(13) 式となる。

【数4】

$$\begin{aligned} \alpha_{rms} &= \sqrt{(N t / t_{\alpha})^2 \cdot t_{\alpha} + (-N t / t_{\alpha})^2 \cdot t_{\alpha}} \\ &= 2 / 3 (1 - t_{\alpha}) \times \sqrt{2 / t_{\alpha}} \end{aligned} \quad (13)$$

(13) 式の最小値を与える t_{α} を求めるため、

$$\begin{aligned} d \alpha_{rms} / d t_{\alpha} &= 0 \text{ として} \\ t_{\alpha} &= 1 / 3 \end{aligned} \quad (14)$$

を得る。

よって最小値は、(15) 式となる。

【数5】

$$\begin{aligned} \alpha_{rms} \Big|_{t_{\alpha} = 1 / 3} &= \sqrt{6} \\ &\doteq 2.45 \end{aligned} \quad (15)$$

以上から、 $0 < t_{\alpha} < 0.5$ の範囲で、図13 (b) に示すように、台形波の場合、 $\alpha_{rms} \geq 2.45$ となる。

したがって、これでも、(7) < (15) となり、台形波の速度パターンを、どのような加減速時間に設定しても、2次関数の速度パターンの方のトルクの二乗平均値が小さくなる。

このことによって、図 14 の L V カーブにおいて、従来方式の台形波形では、短尺の場合早めにライン速度を落さざるを得ないが、本発明の方式によれば、かなりの短尺まで、ライン速度 100% で切断できるように改善されるので、従来の台形波形方式に対して生産性を向上させることが可能になる。前述した通り、従来の台形波形の速度パターンの時の加減速時間 t_{α} は通常小さめに設定されているので、この効果は特に大きい。

【0017】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図を参照して説明する。

図 15 は本発明の第 2 の実施の形態に係る連続式縦型包装機械の横シール機構の制御ブロック図である。

図 16 は図 15 に示す横シール機構の概略構造を示す図である

図 17 は図 16 に示す両面ヒータ横シール機構の位置関係を示す図である。

図 18 は図 15 に示す横シール機構のカム曲線グラフを示す図である。

図 19 は図 18 に示すカム曲線グラフのカム曲線式を示す図である。

図 15 において、41 は定スキャン制御を行うデジタルコントローラ、42 はサーボモータ 43 を駆動するサーボドライバ、44 はモータ 43 用のパルスジェネレータ、45 は紙、フィルム等の加工品を移送するライン速度を検出するライン PG、46 a、b はヒータ面を有してシール面をシールする包装機械の横シール機構である。

50 a、b はカウンタであり、51 はサーボドライバ 2 への指令値を変換する D/A 変換器、52 は微分回路、53 は除算器、54 は乗算器、55 はシール 1 サイクル内の位相を発生させるのこぎり波発生回路、56 は位相、57 は電子カム曲線の速度パターン発生器、58 は同じく位置パターン発生器、59 は位置指令で、60 は位置制御ゲインである。

【0018】

つぎに動作について説明する。

第 2 の実施の形態の、図 16 に示すような連続式縦型包装機械の横シール機構は、図 16 (a) の 1 面ヒータ横シール機構と、図 16 (b) の両面ヒータ横シール機構 46 a、b とがあって、それをサーボモータ 43 で駆動し、袋状のフィ

フィルム等を停止させずに連続して横シールを行うために、先のヒータ面が円周の一部になっている横シール機構を左右対称に配置し、周速がフィルム速度と同速の状態、左右のヒータがフィルムを押し付けることで、所定時間（シール時間）の横シールが実現される。

また、図17は、横シール機構における両面ヒータ46の場合の位置関係を示すもので、ヒータ面数は原理的には3、4、・・・と複数の場合が考えられるので、面数M（M=1、2、・・・）として一般化して考える。

図17に示すように、本実施の形態では、シール区間の終了点を1サイクルの始点 $t=0$ として、次のサイクルのシール区間の開始点の予測を含むカム曲線を生成して連続相関制御の、電子カム制御を実現するものである。

実際には図18に示すようなカム曲線パターンによる制御が行われる。図18（a）は速度パターンで、図18（b）は位置パターンであり、区間①が非シール区間、区間②がシール区間である。 N_1 がシール区間の回転速度、 n_1 が非シール区間の速度、 T_c が1サイクルタイム、 t_3 はシール開始点時刻、 y_1 は非シール区間の位置パターン、 y_2 はシール区間の位置パターン、 Y_1 はシール開始位置である。

こうしたカム曲線の生成方法については、図17に示すように、横シール機構の半径 $=r$ （mm）とし、製袋枚数 $=N_0$ （b p m）、袋長 $=L_0$ （mm）、同調角度 $=\theta_0$ （°）、とすると、

$$\text{フィルム等の速度 } V_L = N_0 \times L_0 / 1000 \quad (\text{m/min})$$

$$1 \text{ サイクルタイム } T_c = 60 / N_0 \quad (\text{sec})$$

となり、

シール開始点の速度 N_1 は、

$$N_1 = 1000 \times V_L / 2\pi r \quad (\text{rpm})$$

シール区間の時間を t_0 （sec）とすると、シール区間の移動量より、

$$N_1 / 60 \times t_0 = \theta_0 / 360$$

$$\therefore t_0 = \theta_0 / 6N_1$$

これより、シール開始時刻 $t_3 = T_c - t_0$ （sec）となり、 $t = t_3$ における回転位置は、

$$Y_1 = 1/M - \theta_0 / 360 \quad (\text{rev})$$

となる。

したがって、図 18 に示すシール区間②における横シール機構の、

$$\text{回転速度 } n_2 = N_1 \quad (\text{rpm})$$

$$\text{回転位置 } y_2 = (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M$$

として求められる。

一方、非シール区間①については、図 18 に示す時刻 $t = 0$ における速度 N_1 (rpm)、位置 0 (rev)、と時刻 $t = t_3$ における速度 N_1 (rpm)、位置 Y_1 (rev) を満足する曲線式が必要である。

これについては、第 1 の実施の形態と同様な手順で、前実施の形態における図 7 のように、時刻 $t = T_1$ の時の速度 V_1 、位置 X_1 、と時刻 $t = T_2$ の時の速度 V_2 、位置 X_2 、という 4 つの境界条件を満たす位置の曲線式としては、4 つの係数を持つ 3 次関数が該当する。

したがって、同様にして、

$$\text{位置 } x = At^3 + Bt^2 + Ct + D \quad (\text{rev}) \quad (1)$$

とすれば、その微分の速度 v として (2) 式が得られる。

$$\text{速度 } v = 3At^2 + 2Bt + C \quad (\text{rps}) \quad (2)$$

上の (1) 式に、 (T_1, X_1) 、 (T_2, X_2) を、(2) 式に (T_1, V_1) 、 (T_2, V_2) の 4 係数を代入して K で除し、 A 、 B 、 C 、 D について解けば下記の (3) 式 (A 、 B 、 C 、 D) が得られる。

$$A = \{2(X_1 - X_2) - (T_1 - T_2)(V_1 + V_2)\} / K$$

$$B = [(V_1 - V_2)(T_1 - T_2)(T_1 + 2T_2) - 3(T_1 + T_2)\{X_1 - X_2 - V_2(T_1 - T_2)\}] / K$$

$$C = \{6(X_1 - X_2)T_1 \cdot T_2 + 3(T_1 + T_2)(V_1 \cdot T_2^2 - V_2 \cdot T_1^2) + 2(T_1^2 + T_1 \cdot T_2 + T_2^2)(V_2 \cdot T_1 - V_1 \cdot T_2)\} / K$$

$$D = -[(X_1 - V_1 \cdot T_1)T_2^2(3T_1 - T_2) + (X_2 - V_2 \cdot T_2)T_1^2(T_1 - 3T_2) + 2(V_1 - V_2)T_1^2 \cdot T_2^2] / K$$

$$K = - (T_1 - T_2)^3 \quad (3)$$

となる。

これら A、B、C、D に、図 1 8 に示す実際の各パターン係数の、 $T_1 \rightarrow 0$ (シール区間の最終時刻)、 $T_2 \rightarrow t_3$ (次サイクルのシール区間最初の時刻)、 $X_1 \rightarrow 0$ (T_1 時の位置)、 $X_2 \rightarrow Y_1$ ($T_2 = t_3$ 時の位置)、 $V_1 \rightarrow N_1 / 60$ ($T_1 = 0$ 時の速度)、 $V_2 \rightarrow N_1 / 60$ (t_3 時の速度)、を代入し A、B、C、D を求めると、図 1 9 に示すような、横シール機構のカム曲線式として次式が得られる。

$$n_1 = 60 (3 A t^2 + 2 B t + C) \quad (\text{rpm})$$

$$n_2 = N_1 \quad (\text{rpm})$$

$$y_1 = A t^3 + B t^2 + C t + D \quad (\text{rev})$$

$$y_2 = (1/M - Y_1) / (T_c - t_3) \times (t - T_c) + 1/M \quad (\text{rev})$$

この横シール機構 4 6 のカム曲線式は、図 1 9 に示しているが、この式は $t = 0$ 、 $t = t_3$ 、における速度、位置の境界条件を完全に満たしているため、図 1 8 に示すように、袋長 = (周長/M) の時の速度は N_1 (一定) となり、

袋長 < (周長/M) の時は速度が 2 次曲線で盛り上がり、

袋長 > (周長/M) の時は速度が 2 次曲線で減少する。

これが、本実施の形態では自動的に実現可能であり、製袋長の変化等条件が変化した場合にも、コントローラ 4 1 により 4 元連立方程式を解き、瞬時に新しいカム曲線 (位置パターン、速度パターン) を得て、追従制の高い制御を実現できる。

【0 0 1 9】

次に、こうして得られた速度と位置のカム曲線式を使用して行う、横シール機構 4 6 の電子カム制御について、続けて、図 1 5 に基づいて説明する。

定周期スキャン制御を行うデジタルコントローラ 4 1 に、フィルム、紙等の走行量を検出するためのライン PG 4 5 からのパルスを取込み、カウンタ 5 0 a により積算が行われる。これから、のこぎり波発生回路 5 5 により、袋長に相当するパルス量 θ_M を最大値とする 1 サイクル内の位相 θ が繰り返し得られる。これ

を先述の 1 サイクル分の位置パターン発生回路 5 8、速度パターン発生回路 5 7 へ入力し、時々刻々の位置指令 Y_{ref} 5 9 と速度指令を得る。

なお、位置指令 Y_{ref} については 1 サイクル終了すれば、その 1 サイクルの位置の最大値（横シール機構の $1/M_{rev}$ に相当するサーボモータ 4 3 の回転パルス量）を加算することにより、横シール機構 4 6 は連続的に同方向へ回転するように制御される。

こうして、生成された位置指令に対して、サーボモータ 4 3 のパルスジェネレータ 4 4 からのパルスカウント値によりフィードバック制御を行い、位置偏差 ε を 0 に近付けるように位置制御を行って、時々刻々の電子カム制御を実現する。

又、速度パターンについては、予めフィルム、紙等の走行速度 1 0 0 % の状態で図 1 9 のカム曲線式を求めて置き、実際は微分回路 5 2 によって求めた速度 V を、1 0 0 % 速度 V (1 0 0 %) で除算して求めた $V(p, u)$ を、速度パターン発生回路 5 7 からの出力に掛けることで、実際のフィルム、紙等の走行速度に応じたフィードフォワードとして使用し、追従性を上げている。

又、図 1 9 に示すカム曲線式は、時間 t に関する式として求められているが、フィルム、紙等の走行量、すなわち位相 θ (パルス) に置換えて制御に使用することが可能である。

フィルム等の走行量 V_L (mm/s) とし、1 サイクル内の時刻 $t = t_n$ におけるフィルム等の走行量を x_n (mm) とし、同様に 1 サイクル内の同時刻のパルスカウント量 P_n (パルス) とし、パルス重みを P_w (mm/p) とすると、

$$\begin{aligned} P_n \cdot P_w &= V_L \cdot t_n \\ P_n &= V_L / P_w \times t_n \\ &= K \times t_n \quad \text{但し、} K = V_L / P_w \end{aligned}$$

となり、時刻 t_n はメジャリングロール 1 2 からのパルスカウント量 P_n (即ち、位相 θ) に置換えることができる。

【 0 0 2 0 】

【 0 0 2 1 】

このように、本実施の形態は、非常に追従性が高く、条件変化に対しても完全自動的に対応できるので、従来方式では横シール機構を、フィルム等の加工品を

送る駆動軸に連結して、一定回転で駆動していたために、1面ヒータ型では円周に相当する長さの袋しかシールできず、又、180°対称型の両面ヒータの横シール機構では、半円周に相当する長さの袋しかシールできなかった。それ以外の長さの袋をシールするには、半径の異なる横シール機構に取換える必要があるため、円周又は円周の1/2の長さ以外の袋をシールする場合、段取り換え時間が多く作業効率を低下させていたが、本実施の形態では電子カムにより全ての袋長に自動的に迅速に対応できるので、大幅にコストを削減し、生産性を向上させることができる。

【0022】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、電子カム曲線に基づき全領域に位置ループを組み、非切断区間の位置パターンとして3次関数、速度パターンとして2次関数となる電子カム曲線を用いることにより、長尺切断時も短尺切断時もライン速度の変化時にも、同一アルゴリズムにより自動的に対応し制御可能としたので、非切断区間の位置パターンが3次関数、速度パターンが2次関数となるカム曲線を用いた電子カム制御により、切断長が短尺、長尺の場合も、条件変化に対しても自動的に対応して同一のアルゴリズムで制御が可能となり、その追従性を大幅に高め、ロータリカッタの制御効率を向上させる効果がある。

また、ロータリカッタ制御方法において、電子カム曲線に基づき全領域に位置ループを組み、非切断区間の位置パターンとして3次関数、速度パターンとして2次関数となる電子カム曲線を用いて、短尺切断時に従来よりもさらに短尺までライン速度減速の必要を無くし、ライン速度100%のまま切断可能としたので、短尺切断時に減速せずに切断可能となり、生産性を大幅に向上させる効果がある。

また、サーボモータにより駆動され、回転機構の1サイクルの中の特定の位相区間でフィルム、紙等の加工品に同調してシール又は切断等の仕事を行った後、次のサイクルの仕事開始までの予測を含む連続相関制御方式による位置指令に3次関数を、速度フィードフォワードに2次関数を使用することにより、加工品の

袋長又は切断長が周長/Mの大小の関係に関わらず、自動的に対応可能な最適電子カム曲線が得られるように構成したので、シール、切断等の仕事をした後、次のサイクルのシール又は切断開始位置までの予測を含む、位置、速度パターンが一義的に得られ、袋長又は切断長が周長/Mに対しての大小関係に関わらず対応可能な最適カム曲線が自動的に得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電子カム方式によるロータリカッタの制御ブロック図である。

【図 2】

図 1 に示すロータリカッタの概念図である。

【図 3】

図 2 に示すロータリカッタ刃の種類を示す図である。

【図 4】

図 2 に示すロータリカッタ刃の構造を示す図である。

【図 5】

図 2 に示すロータリカッタ刃と加工物の位置関係を示す図である。

【図 6】

図 1 に示すロータリカッタのスパイラル刃のカム曲線グラフを示す図である。

【図 7】

図 6 に示すカム曲線を構成する関数の説明図である。

【図 8】

図 6 に示すカム曲線グラフのカム曲線式を示す図である。

【図 9】

図 1 に示すカッタが直刃のカム曲線グラフを示す図である。

【図 1 0】

図 9 に示すカム曲線グラフのカム曲線式を示す図である。

【図 1 1】

図 6 に示す速度パターンとトルクの関係を示す図である。

【図 1 2】

図 6 に示す 2 次関数型速度パターンと従来の台形速度パターンの比較図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示す台形速度パターンを一般化した図である。

【図 1 4】

図 1 に示すロータリカッタの L V カーブを示す図である。

【図 1 5】

本発明の第 2 の実施の形態に係る連続式縦型包装機械の横シール機構の制御ブロック図である。

【図 1 6】

図 1 5 に示す横シール機構の概略構造を示す図である。

【図 1 7】

図 1 6 に示す両面ヒータ横シール機構の位置関係を示す図である。

【図 1 8】

図 1 5 に示す横シール機構のカム曲線グラフを示す図である。

【図 1 9】

図 1 8 に示すカム曲線グラフのカム曲線式を示す図である。

【図 2 0】

従来のモーションコントローラの制御ブロック図である。

【図 2 1】

図 2 0 に示すコントローラの手速度パターン図である。

【図 2 2】

従来の電子カム制御のブロック図である。

【図 2 3】

従来のサーボモータの制御ブロック図である。

【図 2 4】

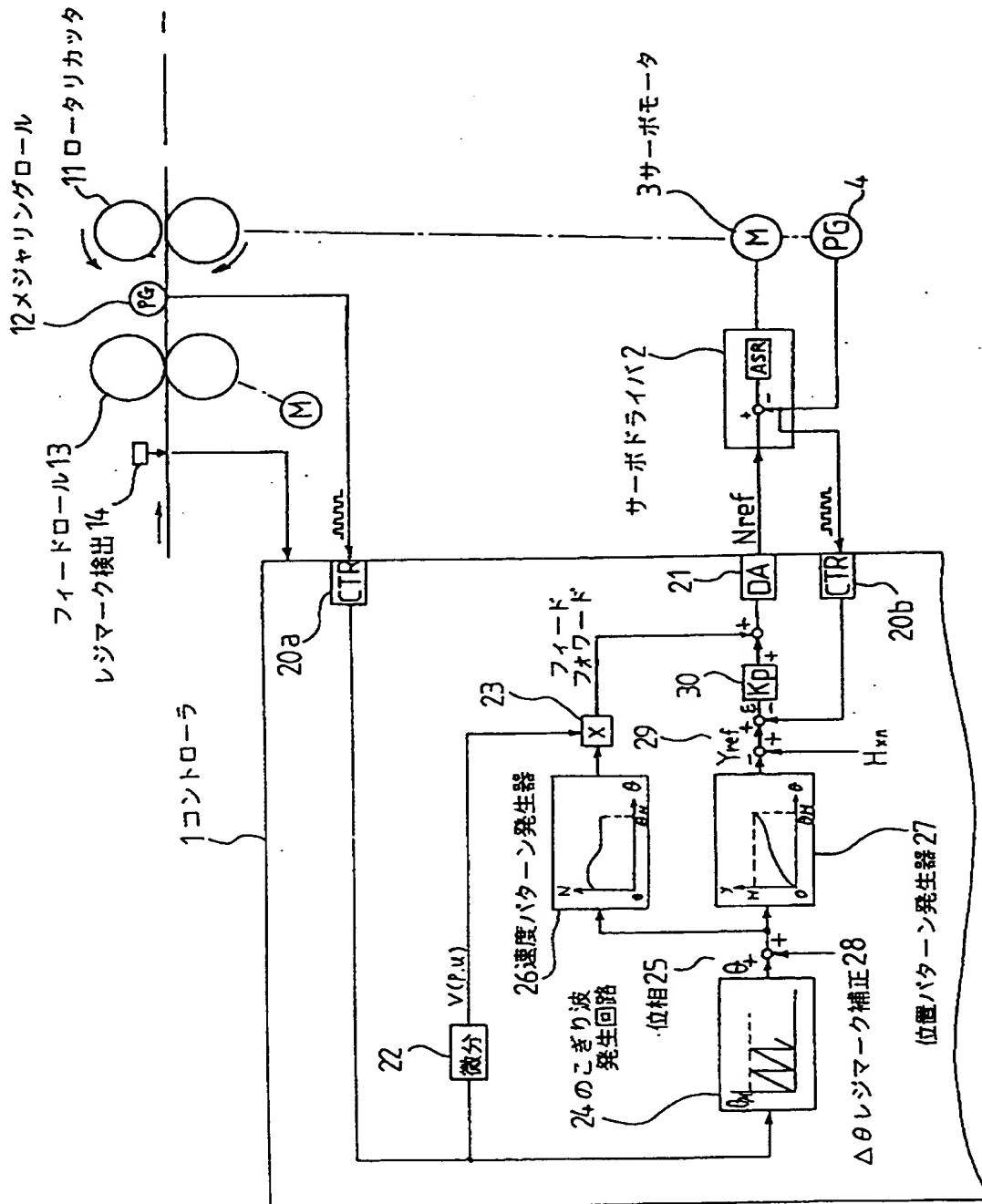
従来の台形波速度パターンとトルクを示す図である。

【符号の説明】

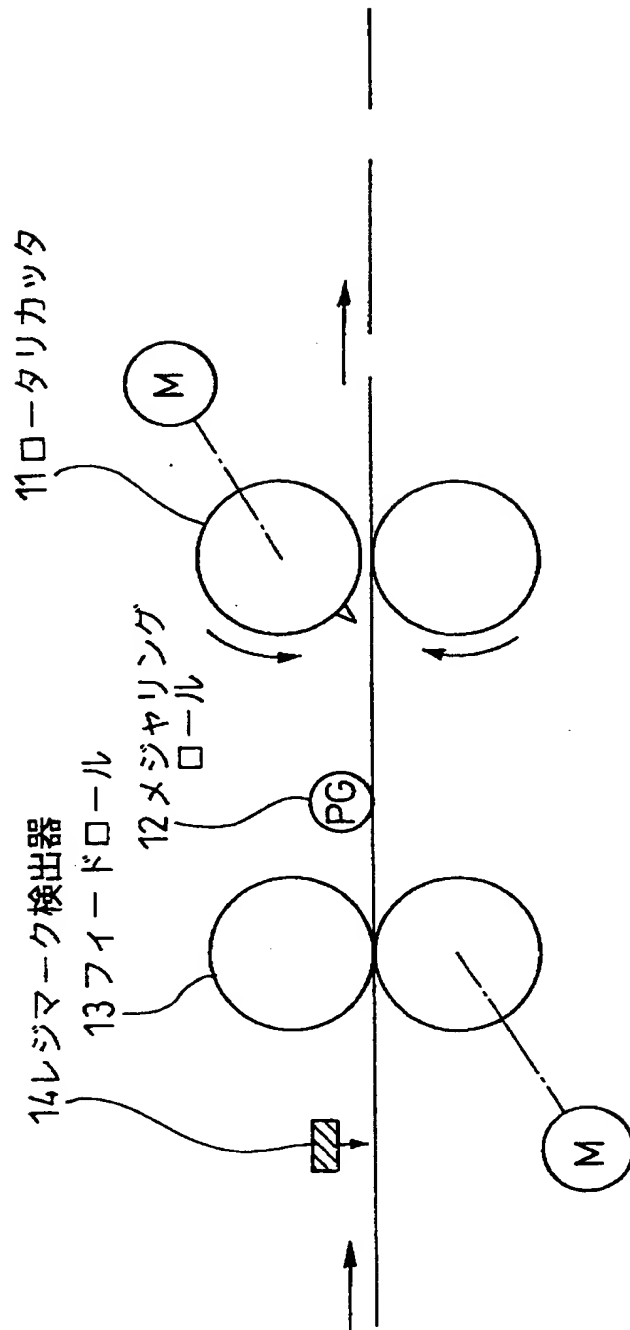
- 1、4 1 コントローラ
- 2、4 2 サーボドライバ
- 3、4 3 サーボモータ
- 4、4 4 P G
- 1 1、ロータリカッタ
- 1 2 メジャリングロール
- 1 3 フィードロール
- 1 4 レジマーク検出器
- 2 0、5 0 カウンタ
- 2 1、5 1 D/A変換器
- 2 2、5 2 微分回路
- 2 3、5 4 乗算回路
- 2 4、5 5 のこぎり波発生回路
- 2 5、5 6 位相
- 2 6、5 7 速度パターン発生器
- 2 7、5 8 位置パターン発生回路
- 2 8 レジマーク補正回路
- 2 9、5 9 位置指令
- 3 0、6 0 位置制御ゲイン
- 4 5 ライン P G
- 4 6 横シール機構
- 5 3 除算回路

【書類名】 図面

【図 1】

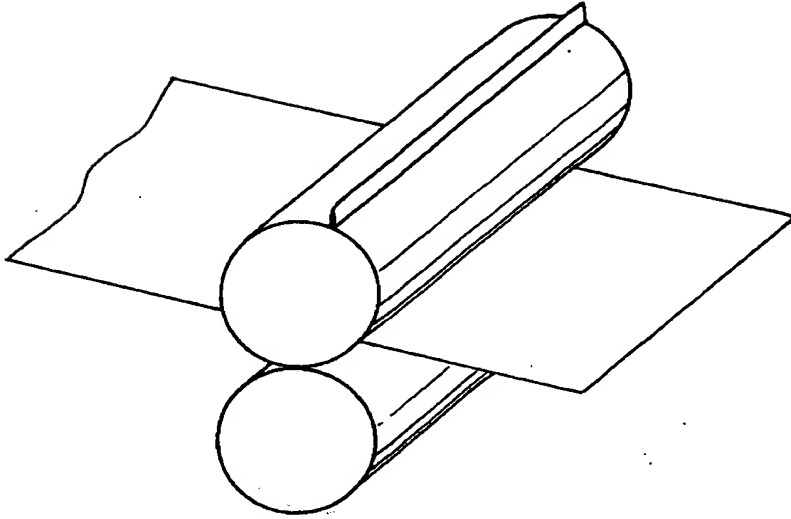


【図 2】

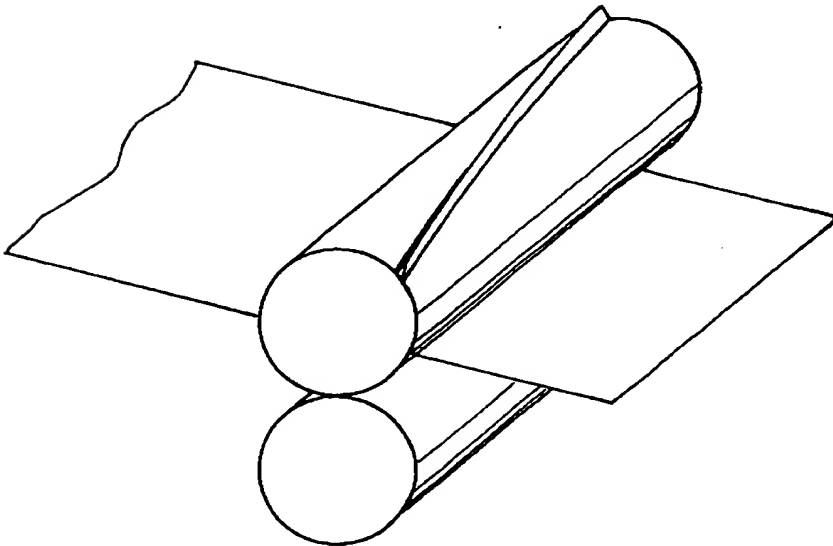


【図 3】

(a) 直刃(じかば)

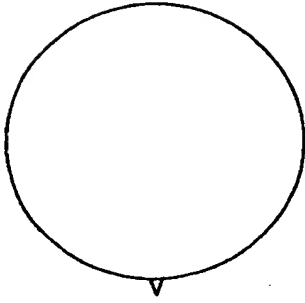


(b) スパイラル刃

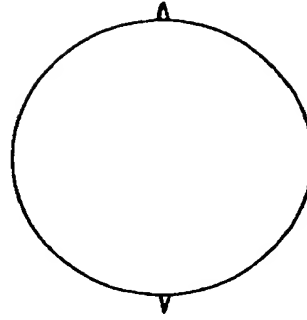


【図 4】

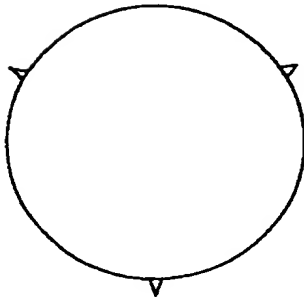
(a)
1枚刃



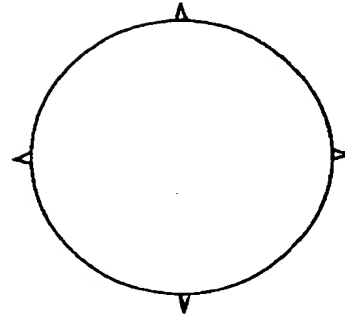
(b)
2枚刃



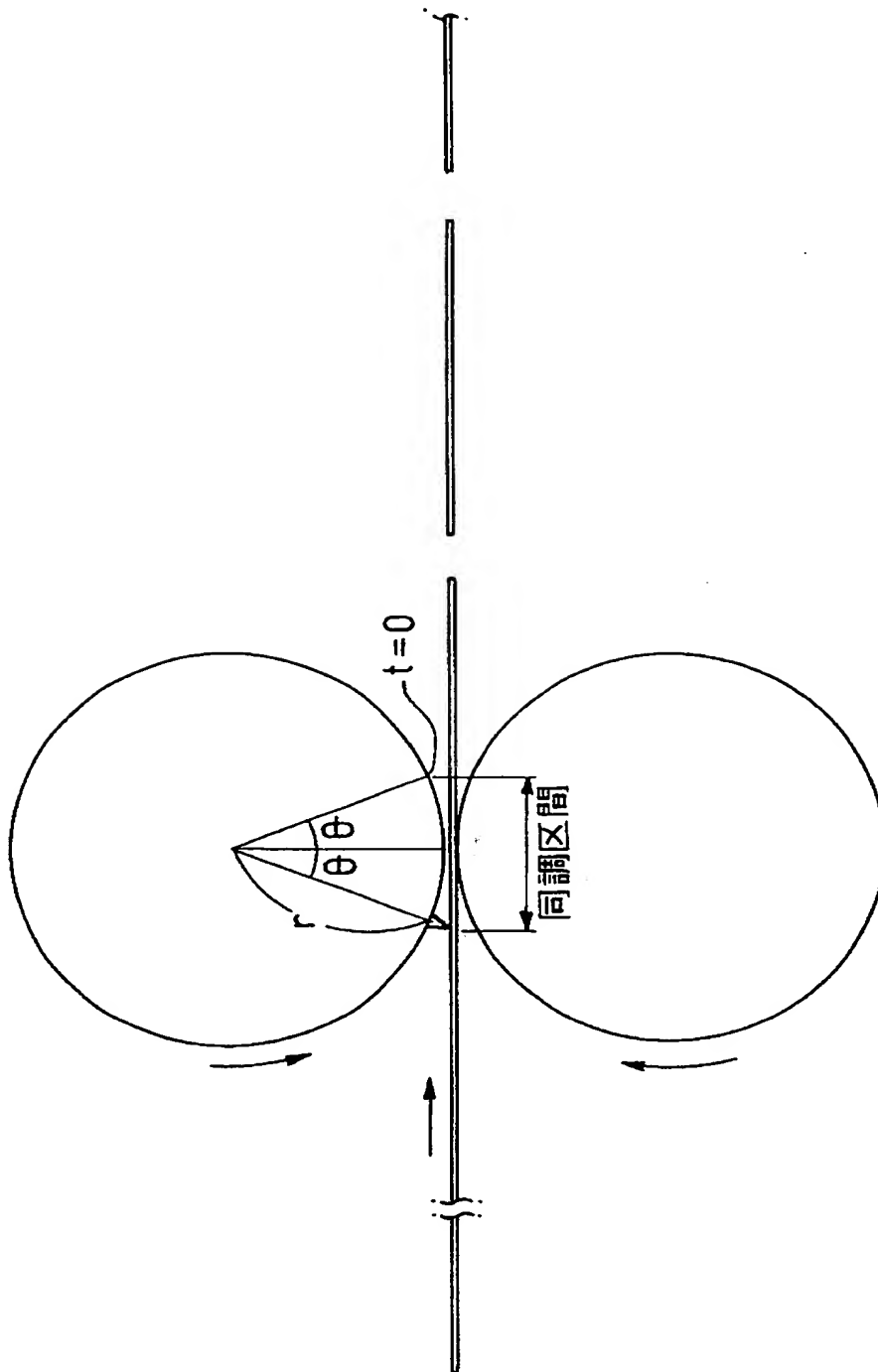
(c)
3枚刃



(d)
4枚刃

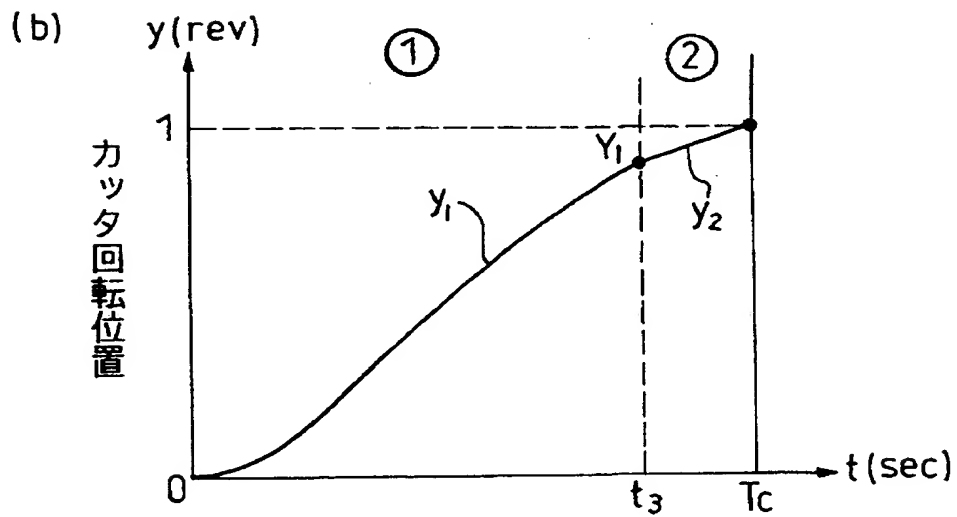
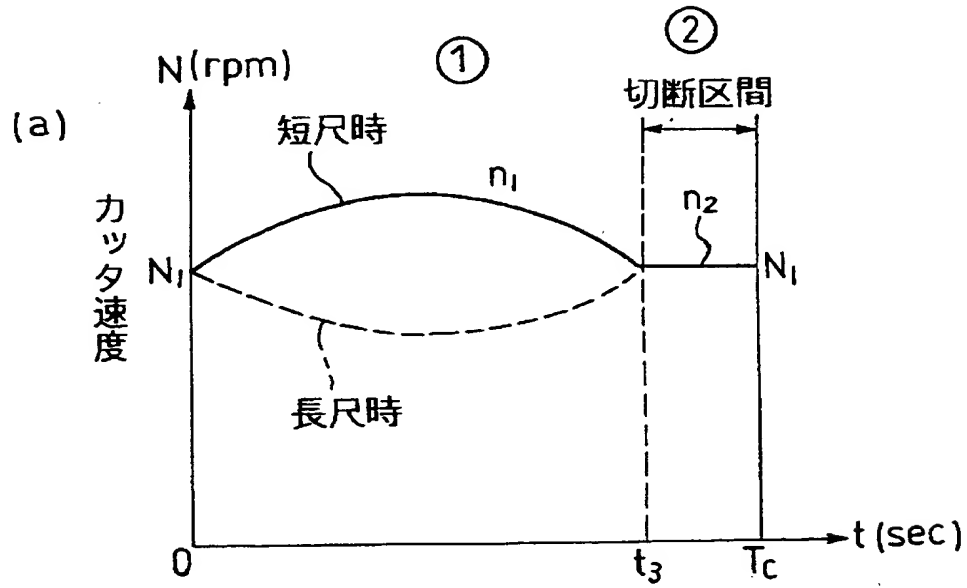


【図 5】

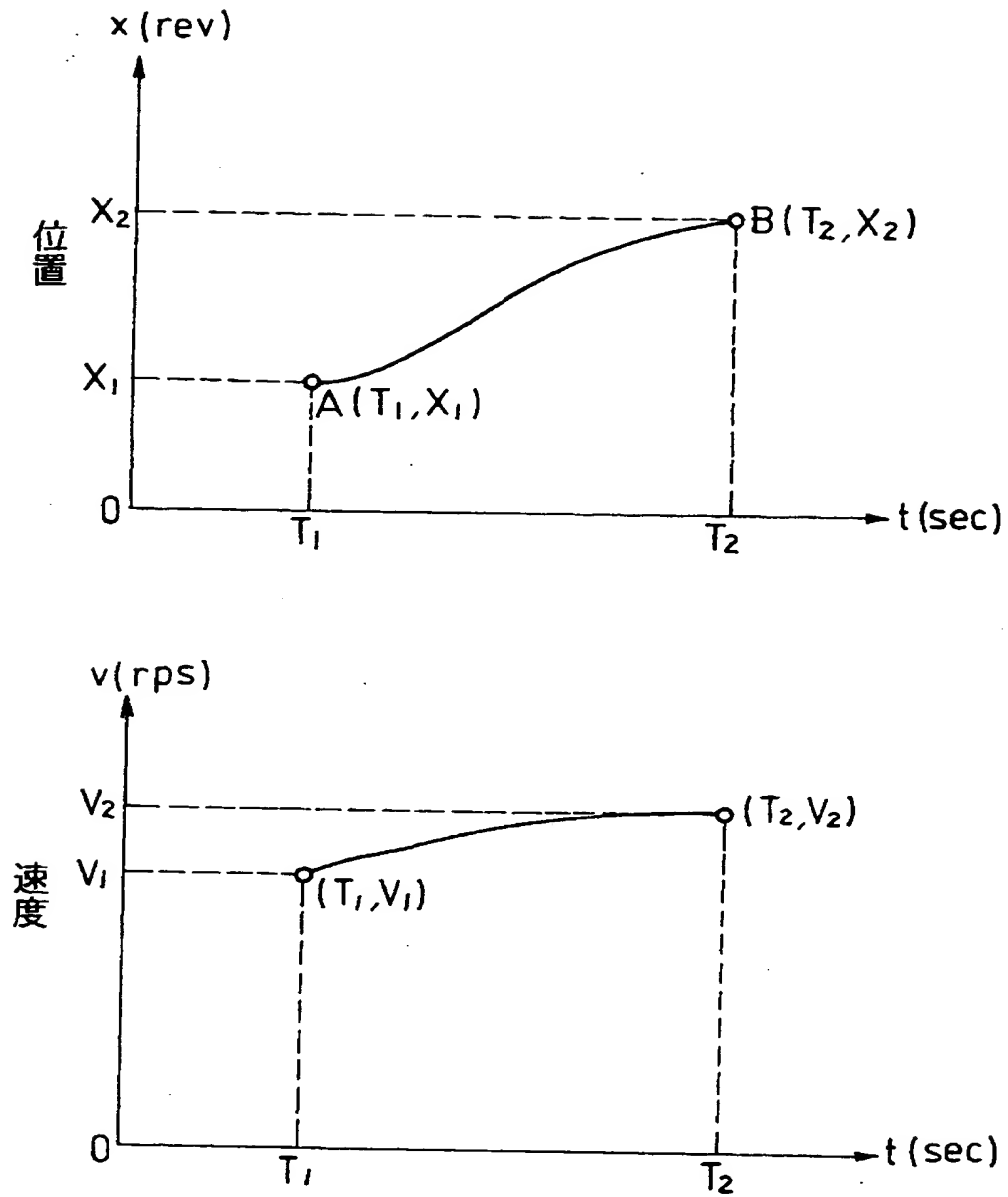


【図 6】

〔スパイラル刃の場合〕



【図 7】



【図 8】

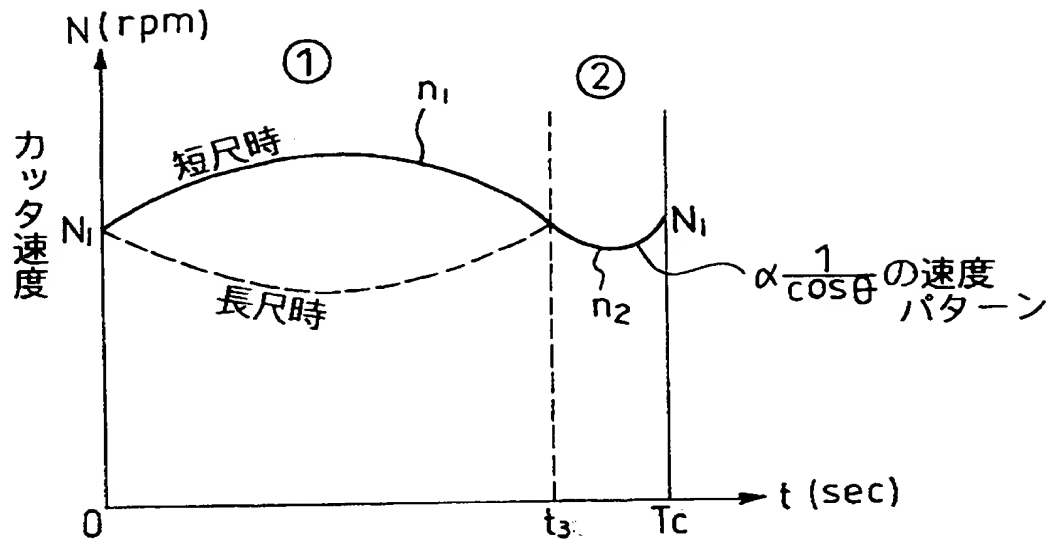
(スパイラル刃の時のカム曲線式)

領域	カッター回転速度 n (rpm)	カッター回転位置 y (rev)
①	$n_1 = 60(3At^2 + 2Bt + C)$	$y_1 = At^3 + Bt^2 + Ct + D$
②	$n_2 = N_1$	$y_2 = \frac{(1 - Y_1)}{(T_c - t_3)}(t - T_c) + 1$

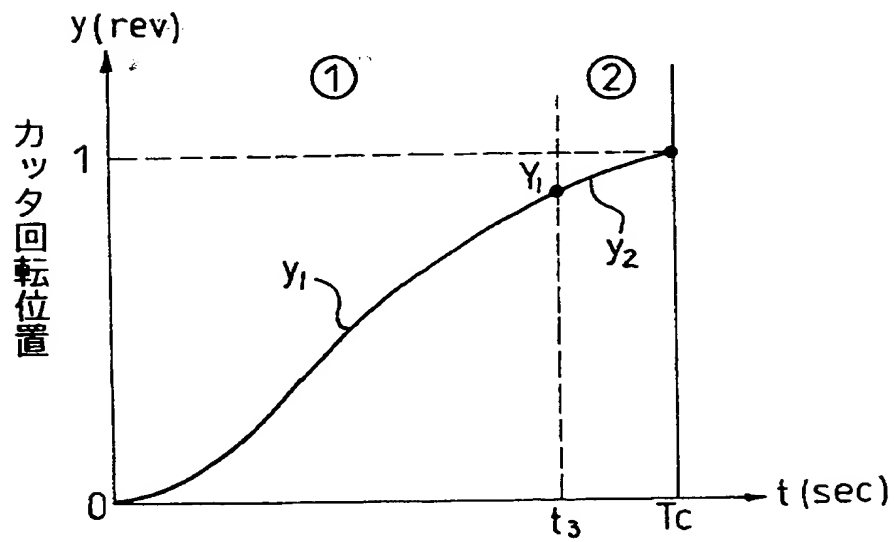
【図 9】

(直刃の場合)

(a)



(b)

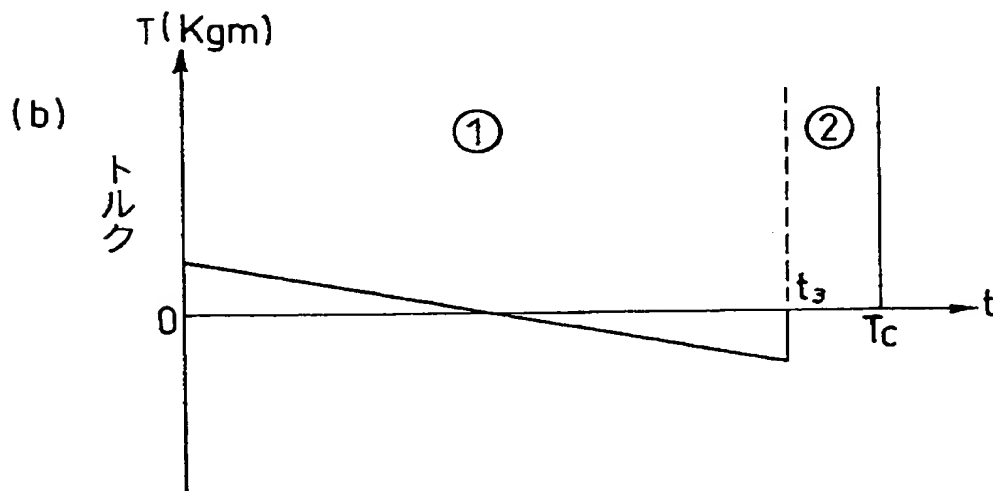
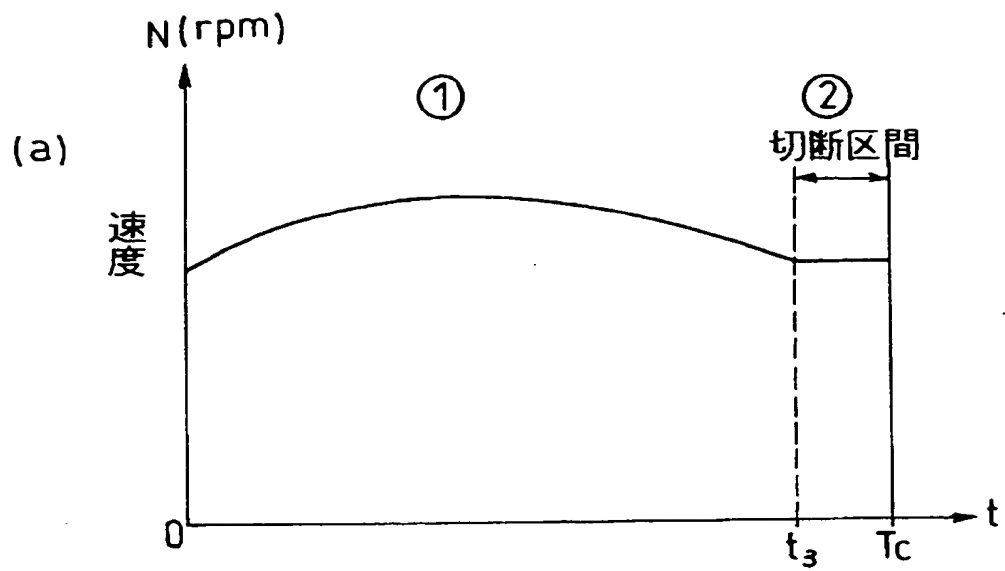


【図 1 0】

(直刃の時のカム曲線式)

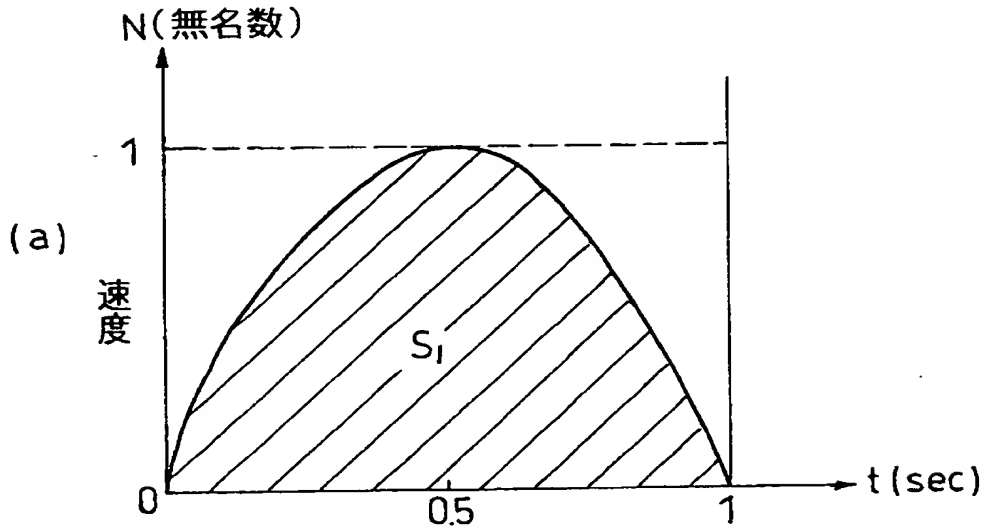
領域	カッター回転速度 $n(\text{rpm})$	カッター回転位置 $y(\text{rev})$
①	$n_1 = 60(3At^2 + 2Bt + C)$	$y_1 = At^3 + Bt^2 + Ct + D$
②	$n_2 = \frac{60}{2\pi \sqrt{\left(\frac{r}{V_0}\right)^2 - \left(t - \frac{t_3 + T_C}{2}\right)^2}}$	$y_2 = \frac{1}{360} \sin^{-1} \left\{ \left(\frac{V_0}{r} \right) \left(t - \frac{t_3 + T_C}{2} \right) \right\} + G$ $\left(G = 1 - \frac{\theta_0}{360} \right)$ ($\sin^{-1}x$ の単位は(°))

【図 1 1】

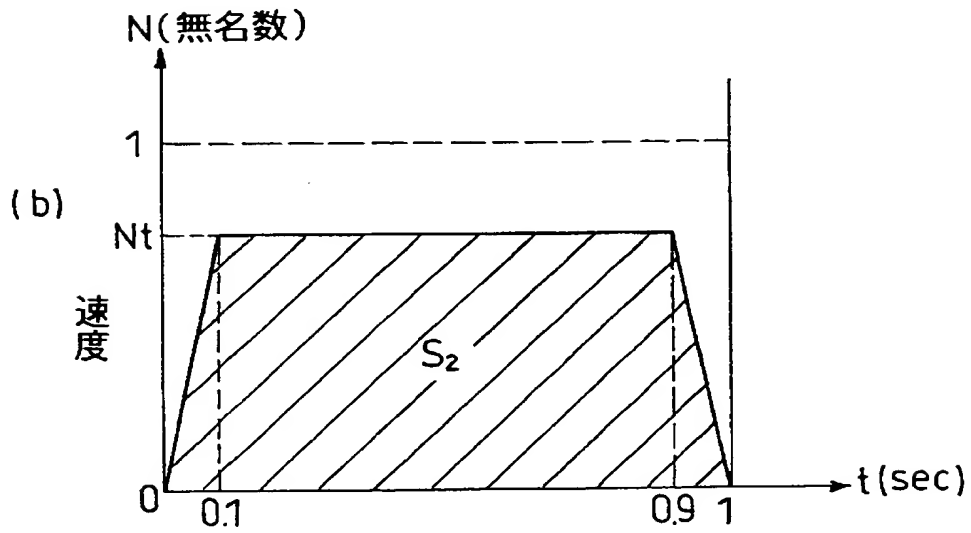


【図 1 2】

〔2次関数波形の速度パターン〕

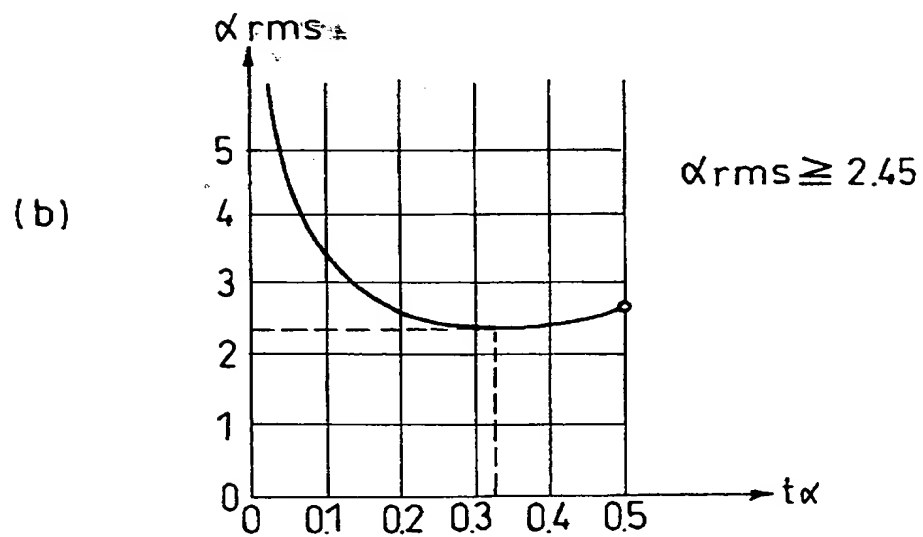
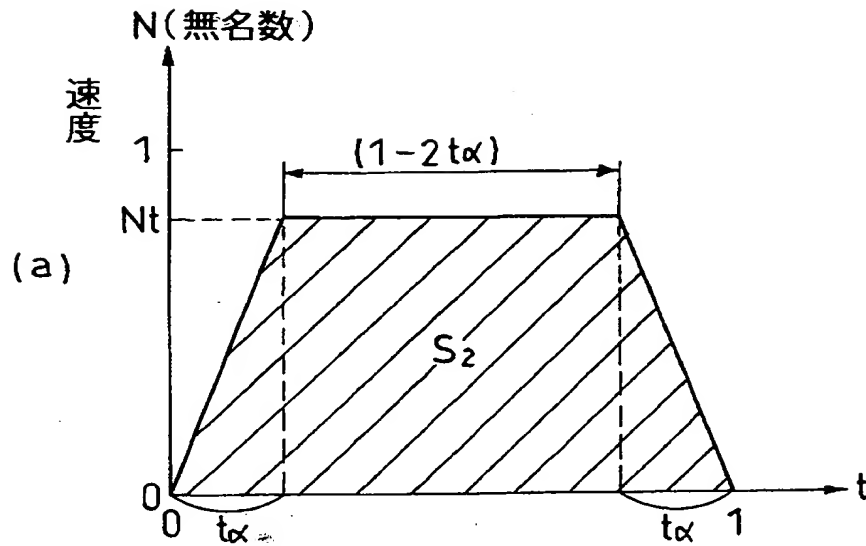


〔台形波形の速度パターン〕

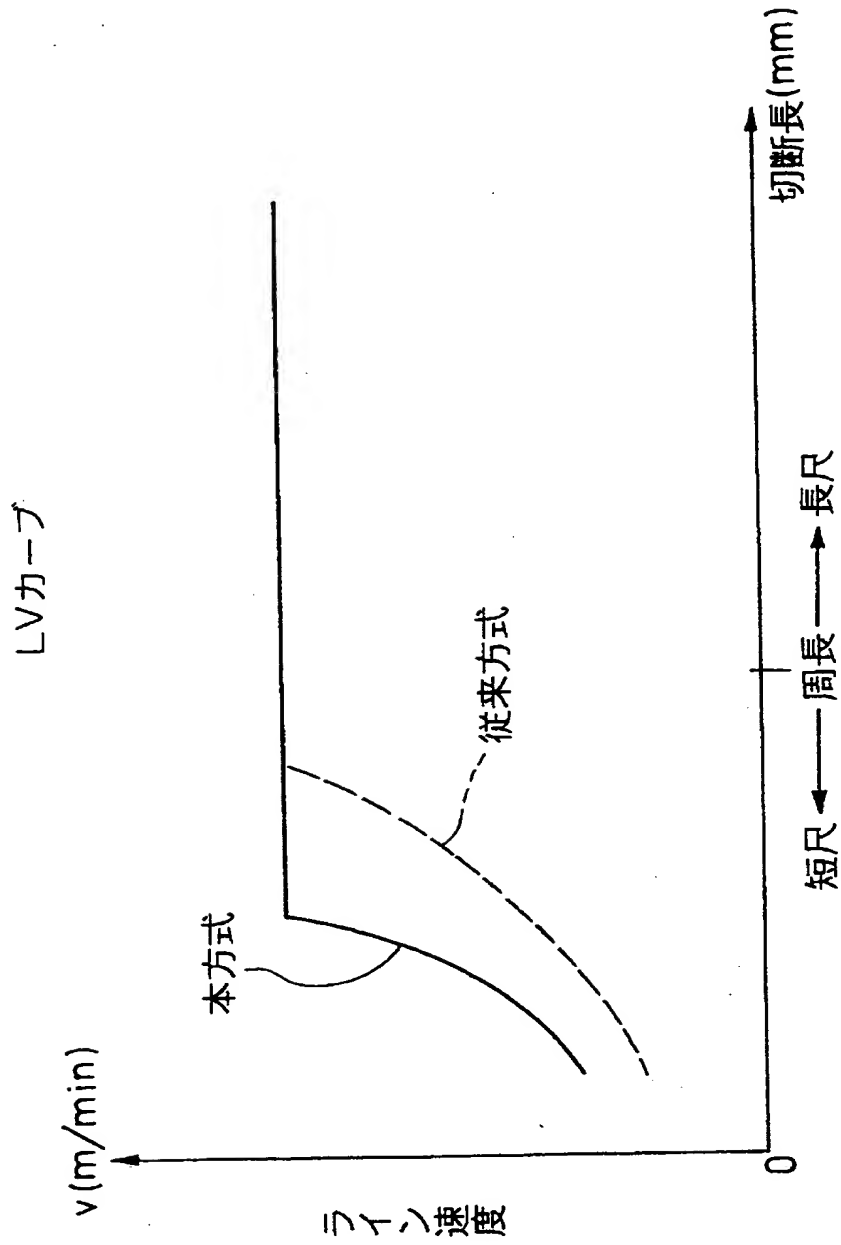


【図 1 3】

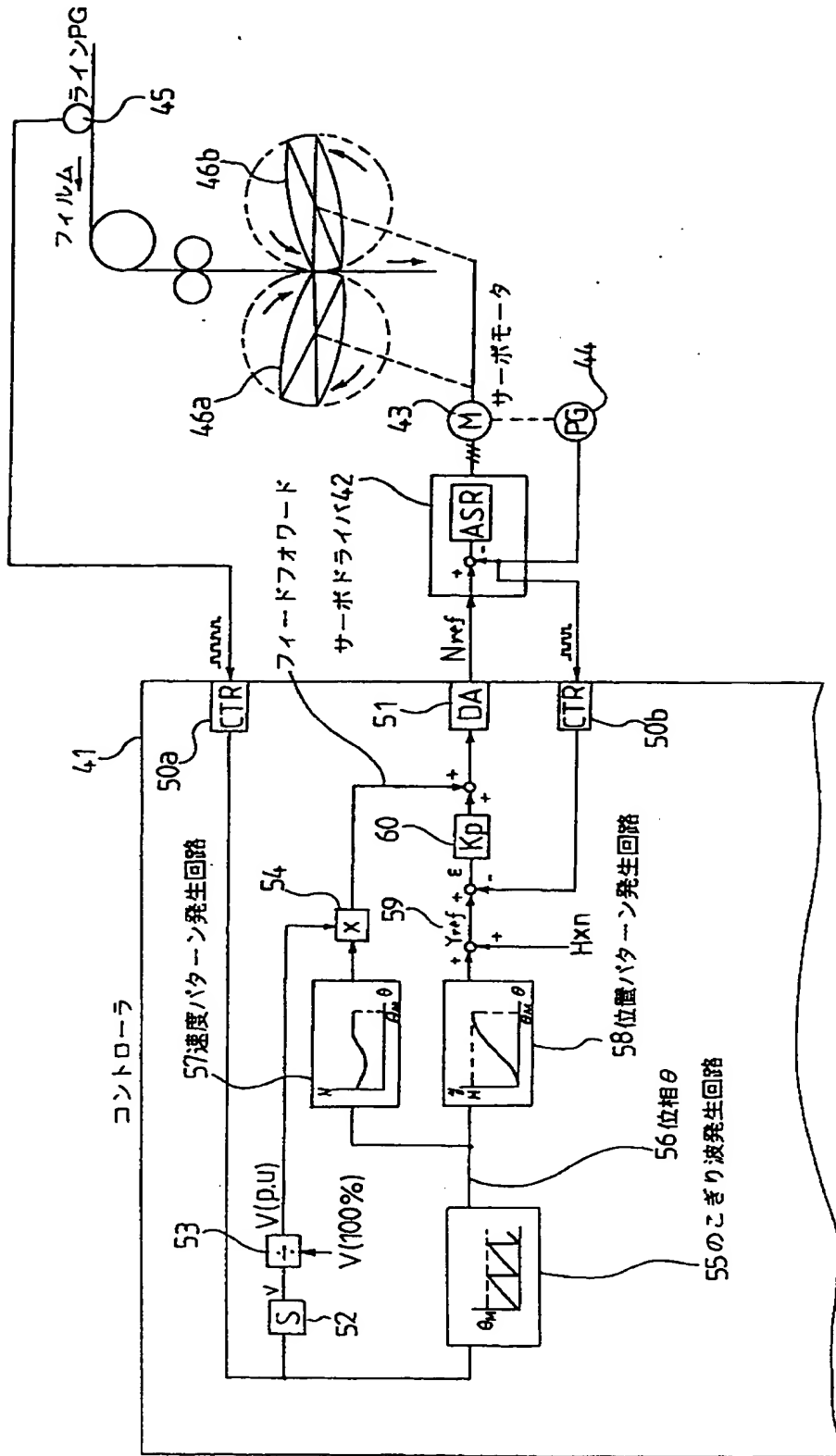
〔一般化した台形波形の速度パターン〕



【図 14】

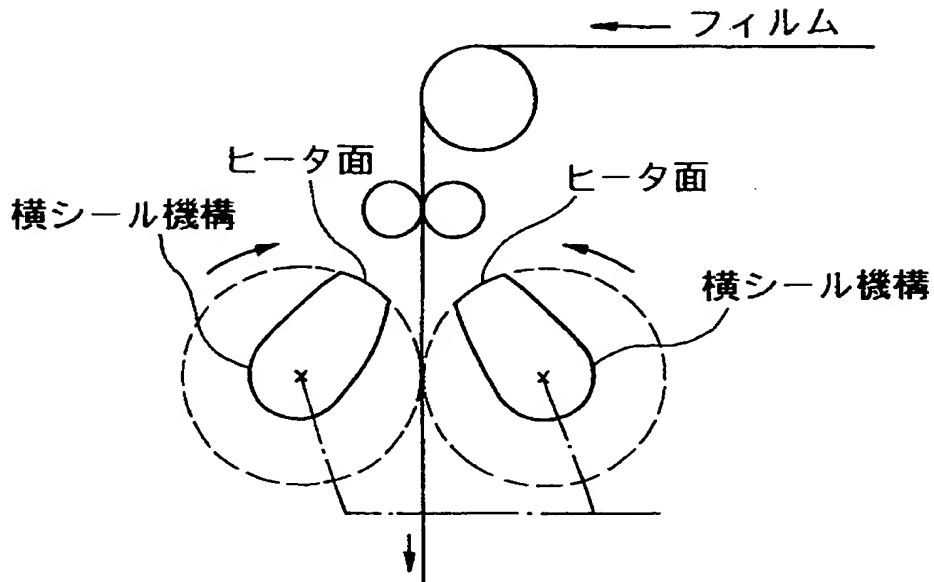


【図 15】

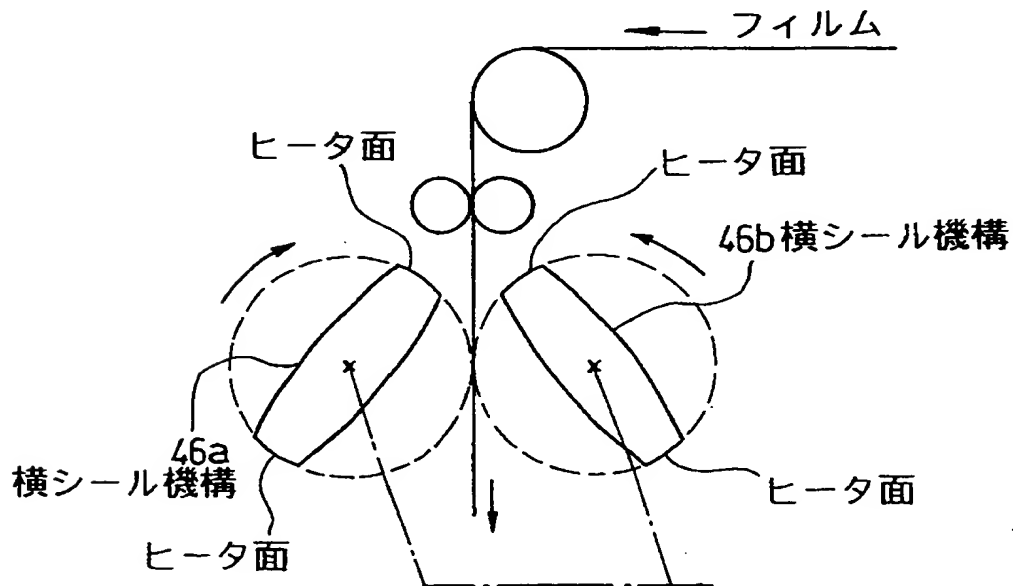


【図 1 6】

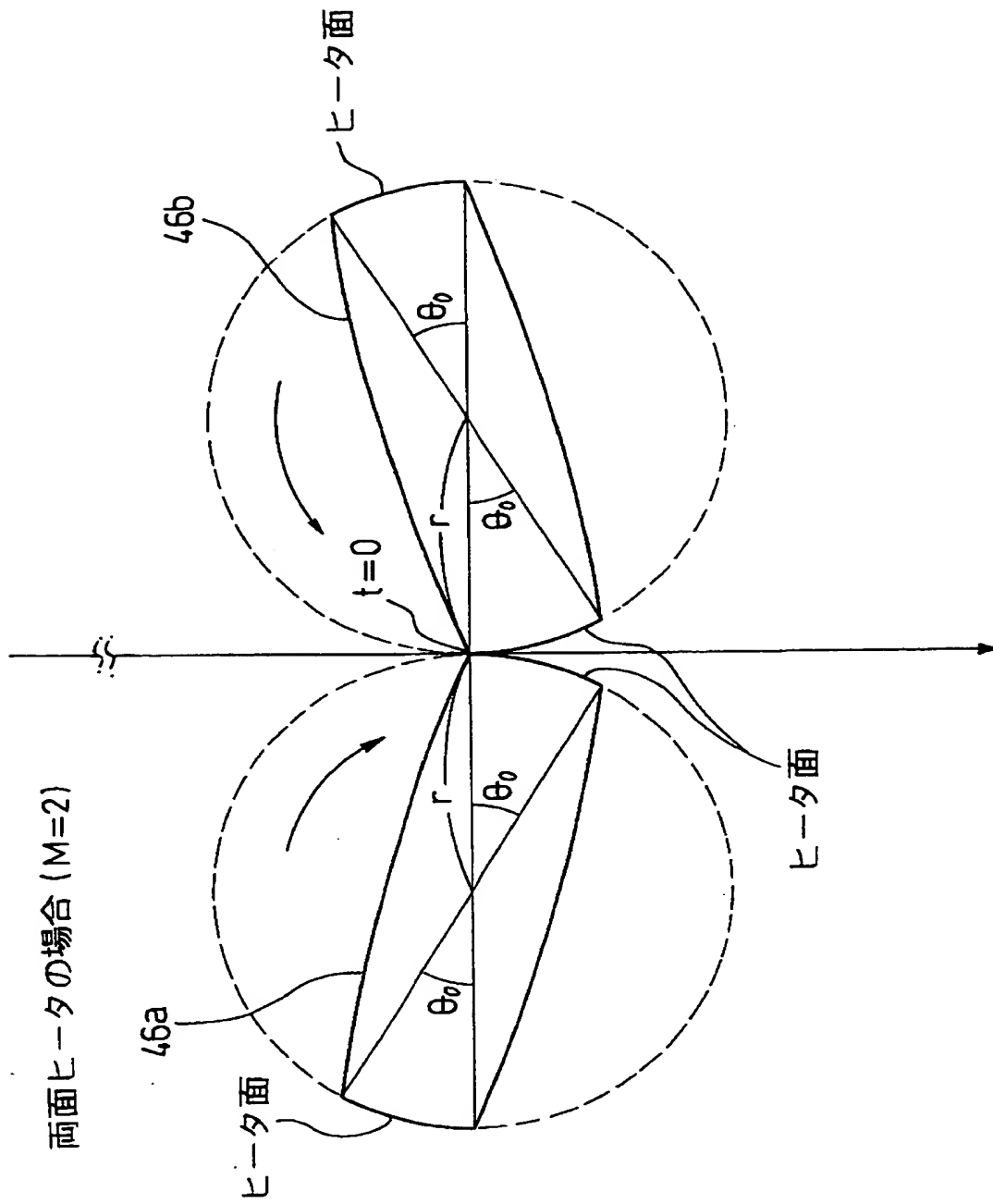
(a) 〔1面ヒータ 横シール機構〕



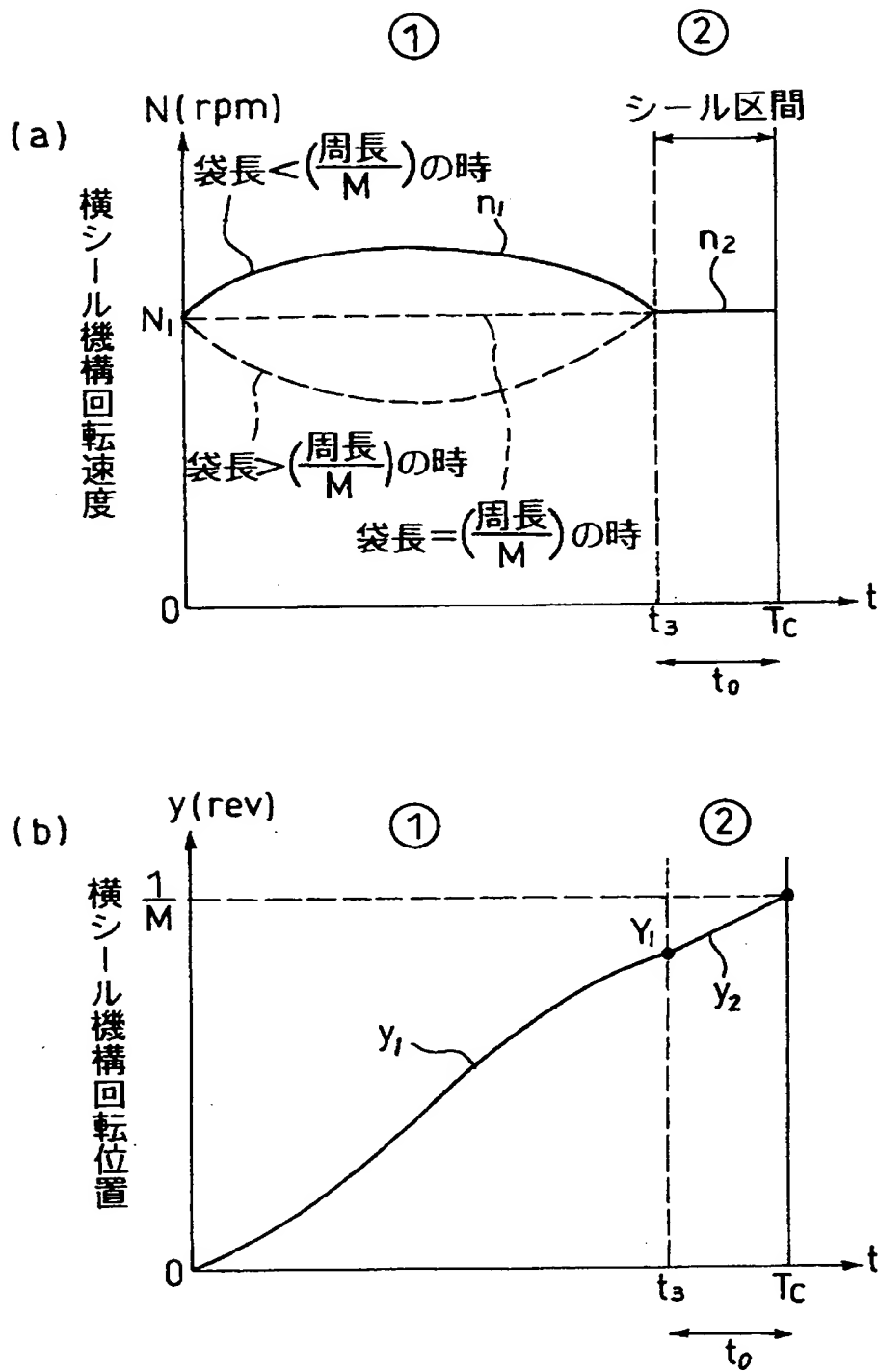
(b) 〔両面ヒータ 横シール機構〕



【図 1 7】



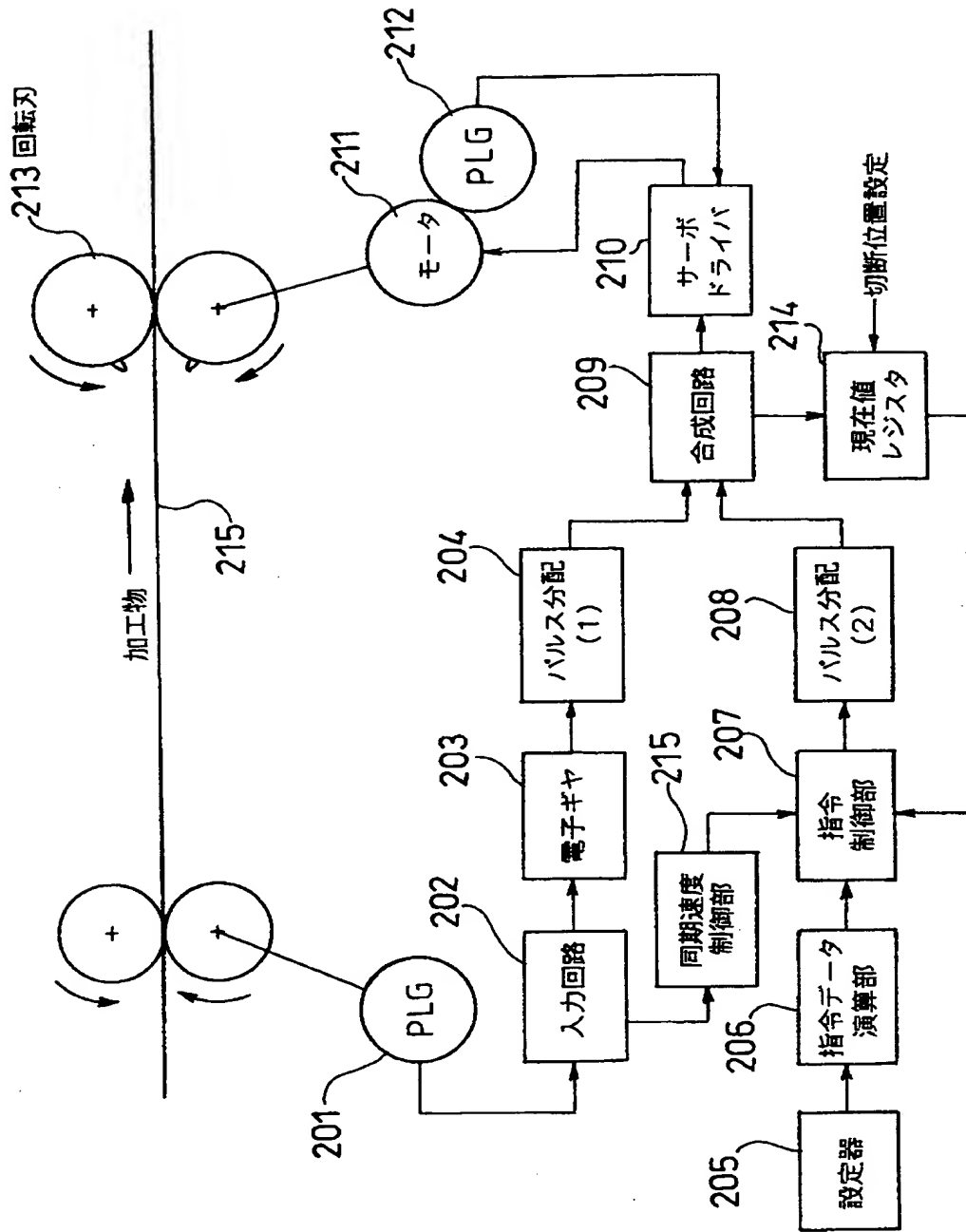
【図 18】



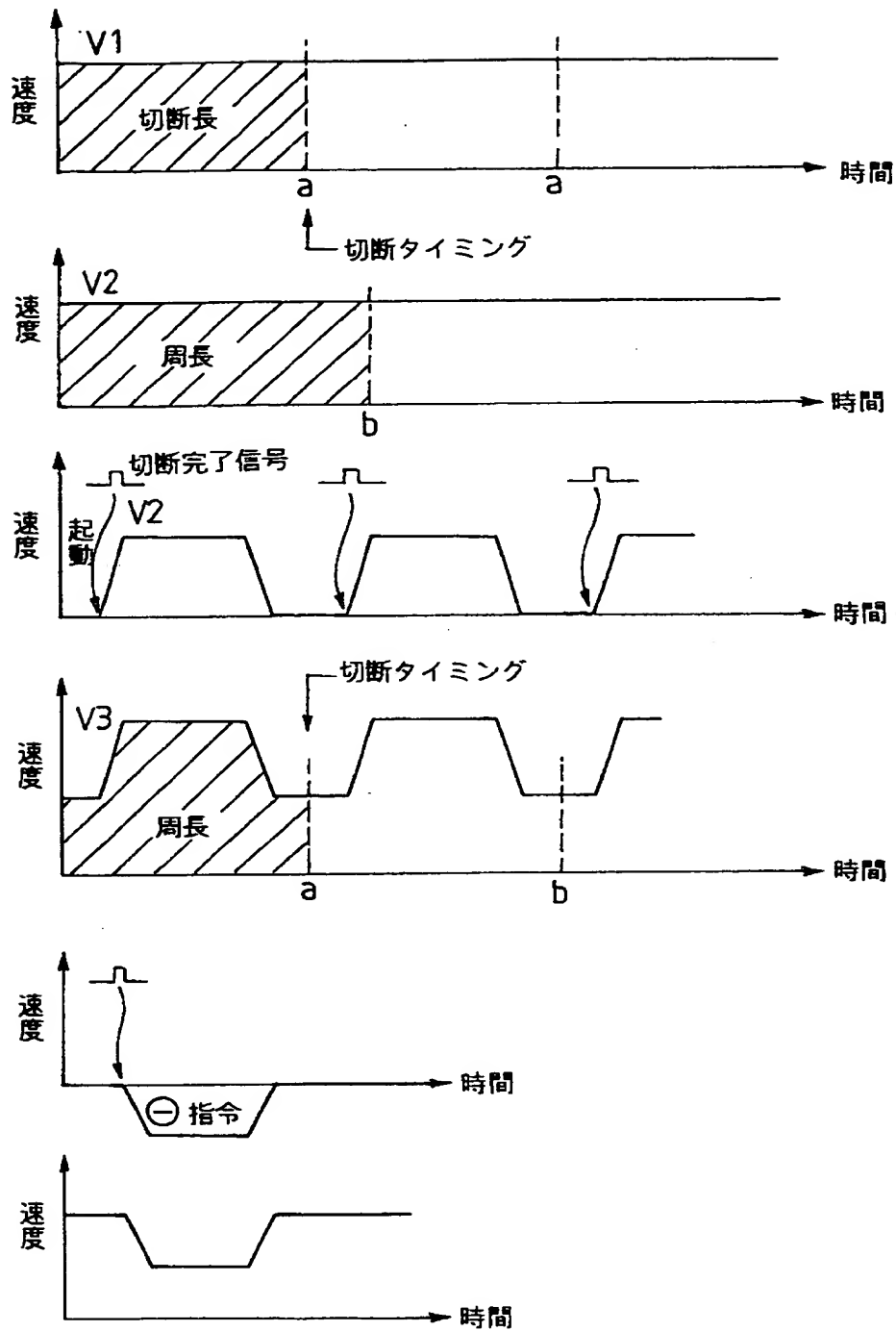
【図 1 9】

領域	横シール機構回転速度 n (rpm)	横シール機構回転位置 y (rev)
① 非シール 区間	$n_1 = 60(3At^2 + 2Bt + C)$	$y_1 = At^3 + Bt^2 + Ct + D$
② シール 区間	$n_2 = N_1 \quad (\text{一定})$	$y_2 = \frac{\frac{1}{M} - Y_1}{T_c - t_3} (t - T_c) + \frac{1}{M}$

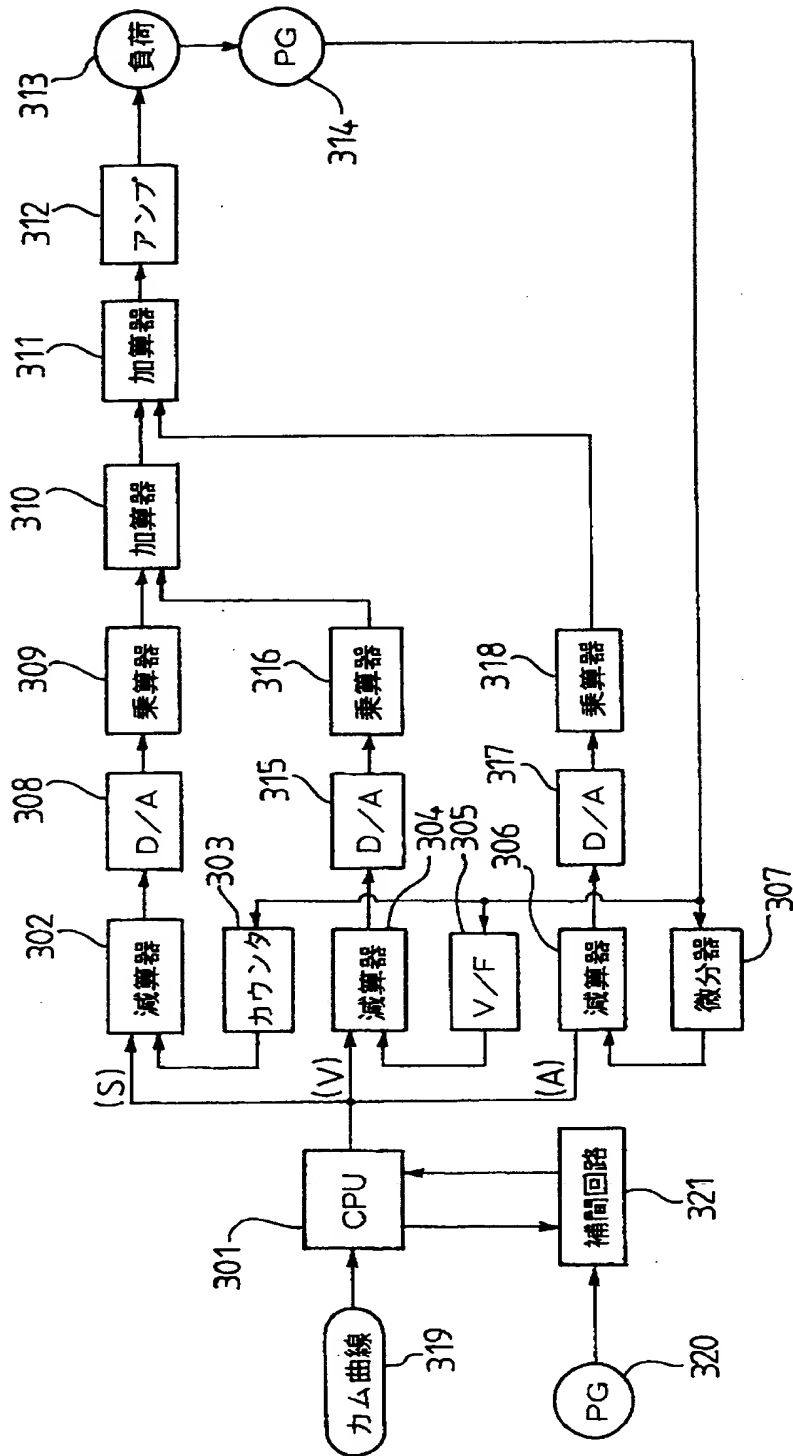
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長尺切断時、短尺切断時の別なく自動的に対応して最適制御が可能な電子カム方式のロータリカッタ制御方法を提供する。

【解決手段】 サーボモータ 3 により駆動され、長尺切断時と短尺切断時では電子カム曲線に基づく異なる台形速度によって制御される電子カム方式ロータリカッタ制御方法において、電子カム曲線に基づき全領域に位置ループを組み、非切断区間の位置パターン 27 として 3 次関数、速度パターン 26 として 2 次関数となる電子カム曲線を用いて、長尺切断時、短尺切断時あるいはライン速度の変化時の別なく、同一アルゴリズムにより自動的に対応して制御可能としている。特に、短尺切断時に減速の必要が無く切断可能にして生産性を向上させている。

【選択図】 図 1

【図 24】

